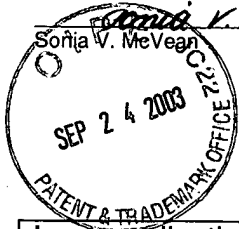


CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Date: September 22, 2003



Patent
36856.1118

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Toru HARADA Serial No.: 10/644,780 Filing Date: August 21, 2003 For: NOISE FILTER	Art Unit: 2817 Examiner: Unknown
---	-------------------------------------

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patent
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese Patent Application Nos. **2002-240906** filed **August 21, 2002** and **2003-201298** filed **July 24, 2003** from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b.

Acknowledgement of the priority documents is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,


Attorneys for Applicant(s)

Date: September 22, 2003

Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
(703) 385-5200

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 2 4 日
Date of Application:

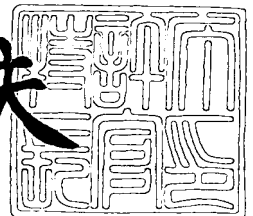
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 0 1 2 9 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 2 0 1 2 9 8]

出 願 人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 5 7 9 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 T4466

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01F 17/00

【発明の名称】 ノイズフィルタ

【請求項の数】 10

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内

【氏名】 原田 徹

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100079441

【弁理士】

【氏名又は名称】 広瀬 和彦

【電話番号】 (03)3342-8971

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-240906

【出願日】 平成14年 8月21日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006862

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004887

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ノイズフィルタ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁性材料からなる絶縁性媒質と、該絶縁性媒質に間隔をもって並設された 2 本の信号線路およびグランド電極とによって構成される伝送線路を備え、前記 2 本の信号線路に互いに同じ方向の信号が伝搬するコモンモードと異なる方向の信号が伝搬するノーマルモードとのうち不要なモードの信号を除去するノイズフィルタであって、

前記絶縁性媒質中でコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位には、前記絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設し、当該一方のモードに対して信号の損失を調整したことを特徴とするノイズフィルタ。

【請求項 2】 重なり合う複数層の絶縁層からなる絶縁性媒質と、前記複数層の絶縁層間に間隔をもって並設された 2 本の信号線路と、該 2 本の信号線路を含んで前記絶縁性媒質を挟んで設けられた 2 つのグランド電極とによって構成される伝送線路を備え、前記 2 本の信号線路に互いに同じ方向の信号が伝搬するコモンモードと異なる方向の信号が伝搬するノーマルモードとのうち不要なモードの信号を除去するノイズフィルタであって、

前記絶縁性媒質中でコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位には、前記絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設し、当該一方のモードに対して信号の損失を調整したことを特徴とするノイズフィルタ。

【請求項 3】 重なり合う複数層の絶縁層からなる絶縁性媒質と、前記複数層の絶縁層間に間隔をもって並設された 2 本の信号線路と、該 2 本の信号線路を含んで前記絶縁性媒質を挟んで最上層と最下層とに設けられた 2 つのグランド電極とによって構成される伝送線路を積み重ね、前記 2 本の信号線路を複数層間でそれぞれ直列接続する構成とし、前記 2 本の信号線路に互いに同じ方向の信号が伝搬するコモンモードと異なる方向の信号が伝搬するノーマルモードとのうち不

要なモードの信号を除去するノイズフィルタであって、

前記絶縁性媒質中でコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位には、前記絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設し、当該一方のモードに対して信号の損失を調整したことを特徴とするノイズフィルタ。

【請求項 4】 層状をなす絶縁性媒質と、該絶縁性媒質の表面に間隔をもって並設された 2 本の信号線路と、前記絶縁性媒質の裏面に設けられたグランド電極とによって構成される伝送線路を備え、前記 2 本の信号線路に互いに同じ方向の信号が伝搬するコモンモードと異なる方向の信号が伝搬するノーマルモードとのうち不要なモードの信号を除去するノイズフィルタであって、

前記絶縁性媒質中でコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位には、前記絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設し、当該一方のモードに対して信号の損失を調整したことを特徴とするノイズフィルタ。

【請求項 5】 前記異性媒質は前記 2 本の信号線路の間に配置してなる請求項 1, 2, 3 または 4 に記載のノイズフィルタ。

【請求項 6】 前記絶縁性媒質は磁性体からなる磁性体媒質によって形成し、前記異性媒質は該磁性体媒質よりも比透磁率が小さい低透磁率媒質、非磁性体媒質または空隙によって形成してなる請求項 5 に記載のノイズフィルタ。

【請求項 7】 前記絶縁性媒質は誘電体からなる誘電体媒質によって形成し、該誘電体媒質の表面には前記 2 本の信号線路の間に位置した切込み溝を凹設し、前記異性媒質は該切込み溝の内部に画成した空隙によって構成してなる請求項 4 に記載のノイズフィルタ。

【請求項 8】 前記絶縁性媒質は磁性体からなる磁性体媒質によって形成し、前記異性媒質は前記 2 本の信号線路の間に位置して該磁性体媒質よりも比透磁率が小さい低透磁率媒質、非磁性体媒質または空隙によって形成し、該低透磁率媒質、非磁性体媒質または空隙よりも比透磁率が高いコーティング膜によって該低透磁率媒質、非磁性体媒質または空隙と前記 2 本の信号線路とを覆う構成としてなる請求項 4 に記載のノイズフィルタ。

【請求項 9】 前記信号線路は蛇行したジグザグ状に形成してなる請求項 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 または 8 に記載のノイズフィルタ。

【請求項 10】 前記信号線路はコイル状に形成してなる請求項 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 または 8 に記載のノイズフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高速差動インターフェイス等の差動信号を利用した電子回路に用いて好適なノイズフィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、差動信号（ノーマルモード信号）を利用した電子回路は、2本の線路からなる差動線路によって構成されている。そして、この差動線路には、種々の原因によって、電磁雑音の放射の原因となるコモンモードノイズ（コモンモード信号）が流れてしまう。このため、差動線路の途中にノイズフィルタとしてのコモンモードチョークコイルを接続し、ノーマルモード信号を通過させるのに対し、コモンモード信号を反射させることによってコモンモードノイズを除去していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した従来技術では、反射損失によってノイズを抑制しているから、例えば回路間を接続する線路中にノイズフィルタを配設した場合、ノイズフィルタと周辺回路との間で特定の周波数のノイズが共振することがあり、却ってノイズを増幅してしまうという問題があった。

【0004】

特に、近年はデジタル機器に用いる信号周波数が高周波化する傾向があり、信号周波数が 100MHz を超えている電子機器が増加している。このため、コモンモードノイズ等も高周波となっているのに対し、例えばノイズフィルタと周囲の部品との間の線路長や複数の部品間の線路長等が高周波のノイズに対して無視

できない寸法となっている。このため、従来技術によるノイズフィルタでは、反射による共振周波数の影響でノイズを十分に除去できなかったり、信号波形を歪ませたりする傾向がある。従って、高周波の信号を用いる電子機器には、従来技術のように反射損失を用いるノイズフィルタは使用し難い傾向があった。

【0005】

また、例えばフェライト等の媒質中に2本の線路を埋設したチップコイルを用いてノイズフィルタを構成した場合には、2本の線路が一様な媒質中に設けられているから、コモンモードとノーマルモードとのうち一方のモードの信号に対する減衰の割合を定めると、他方のモードの信号に対する減衰（透過）の割合も決定されてしまい、各モードで個別に信号の減衰の割合を設定することが難しい傾向があった。

【0006】

本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、ノイズの共振を防ぐことができると共に、モード毎に信号の減衰の割合を設定することができる小型なノイズフィルタを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、請求項1の発明は、絶縁性材料からなる絶縁性媒質と、該絶縁性媒質に間隔をもって並設された2本の信号線路およびグランド電極とによって構成される伝送線路を備え、前記2本の信号線路に互いに同じ方向の信号が伝搬するコモンモードと異なる方向の信号が伝搬するノーマルモードとのうち不要なモードの信号を除去するノイズフィルタであって、前記絶縁性媒質中でコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位には、前記絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設し、当該一方のモードに対して信号の損失を調整したことを特徴としている。

【0008】

このように構成したことにより、伝送線路は絶縁性媒質を介して信号を伝搬するので、絶縁性媒質の熱損失を利用して伝送線路を伝搬する信号を減衰させるこ

とができる。このとき、2本の信号線路は間隔をもって並設されているから、各信号線路の信号によって形成される電磁界は、2本の信号線路間で相互に影響する。このため、絶縁性媒質に形成される電磁界分布はコモンモードとノーマルモードとで異なるから、各モード毎に信号の減衰量が異なる。また、絶縁性媒質にはコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位に絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設したから、該異性媒質によって各モード毎に実効的な材料特性（周波数特性）を変化させることができる。この結果、各モード毎に信号の減衰量を調整することができ、必要なモードの信号の損失を小さくでき、または不要なモードの信号の損失を大きくすることができる。

【0009】

また、2つのモードのうち必要なモードの磁界だけが形成される部位に異性媒質として例えば絶縁性媒質よりも比透磁率が小さい材料（低透磁率媒質等）を配置したときには、必要なモードに対する実効比透磁率の周波数特性を変化させることができる。このため、必要なモードの信号に対して損失のピークが生じる周波数を高周波数側にシフトすることができる。従って、不要なモードの信号は低い周波数から除去することができるのに対して、必要なモードの信号は高い周波数成分まで減衰せずに通過させることができ、必要なモードの信号は波形なまりが生じることなく伝達することができる。

【0010】

請求項2の発明は、重なり合う複数層の絶縁層からなる絶縁性媒質と、前記複数層の絶縁層間に間隔をもって並設された2本の信号線路と、該2本の信号線路を含んで前記絶縁性媒質を挟んで設けられた2つのグランド電極とによって構成される伝送線路を備え、前記2本の信号線路に互いに同じ方向の信号が伝搬するコモンモードと異なる方向の信号が伝搬するノーマルモードとのうち不要なモードの信号を除去するノイズフィルタであって、前記絶縁性媒質中でコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位には、前記絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設し、当該一方のモードに対して信号の損失を調整したことを特徴として

いる。

【0011】

これにより、2本の信号線路は絶縁性媒質をなす複数層の絶縁層間に設けられているから、絶縁層の熱損失を利用して伝送線路を伝搬する信号を減衰させることができる。また、絶縁性媒質にはコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位に絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設したから、該異性媒質によって各モード毎に実効的な材料特性を変化させることができる。この結果、各モード毎に信号の減衰量を調整することができ、必要なモードの信号の損失を小さくでき、または不要なモードの信号の損失を大きくすることができる。

【0012】

また、信号線路の幅寸法、絶縁層の厚さ寸法、材料特性等を適宜設定することによって、伝送線路のノーマルモード特性インピーダンスを設定することができる。さらに、複数層の絶縁層間に信号線路を配設すると共に、2本の信号線路を含んで前記絶縁性媒質を2つのグラウンド電極によって挟むから、グラウンド電極によって複数層の絶縁層間に位置する信号線路をその全長に亘って覆うことにより伝送線路を形成することができる。このため、伝送線路の全長に亘ってコモンモード特性インピーダンスを一定値に設定できるから、伝送線路の途中でノイズに反射が生じることがなく、ノイズの共振を抑制することや波形が歪むのを防止することができる。また、グラウンド電極によって信号線路をその全長に亘って覆うから、外部から信号線路中にノイズが混入するのを防ぐことができ、信号を確実に伝達することができる。

【0013】

また、絶縁性媒質中に設けた異性媒質によって、伝送線路のノーマルモード特性インピーダンスとコモンモード特性インピーダンスとを個別に設定することができるから、信号側のノーマルモード特性インピーダンスは外部の回路に対して整合を取った状態で、ノイズ側のコモンモード特性インピーダンスは外部の回路に対して整合を外す構成と整合を取る構成のいずれも選択することができる。整合を外した場合には、反射損失を用いてノイズを抑制することができ、整合を取

った場合には、反射に伴う共振等の不都合を回避しつつ絶縁層の熱損失を用いてノイズを抑制することができる。

【0014】

いずれの場合でも、ノーマルモード特性インピーダンスとは独立してコモンモード特性インピーダンスを設定できるから、反射かつ／または熱損失を利用して従来技術に比べてコモンモード信号に対する伝送損失を大きくすることができる。特に、本発明による構成では、従来技術で見られた高周波域（数100MHz以上）での挿入損失の共振点がないから、10GHz程度までノイズの減衰効果を得ることができる。また、従来技術に比べて、ノーマルモード特性インピーダンスは外部の回路に対して容易に整合させることができ、共振等による信号波形への影響を少なくすることができる。

【0015】

請求項3の発明は、重なり合う複数層の絶縁層からなる絶縁性媒質と、前記複数層の絶縁層間に間隔をもって並設された2本の信号線路と、該2本の信号線路を含んで前記絶縁性媒質を挟んで最上層と最下層とに設けられた2つのグラウンド電極とによって構成される伝送線路を積み重ね、前記2本の信号線路を複数層間でそれぞれ直列接続する構成とし、前記2本の信号線路に互いに同じ方向の信号が伝搬するコモンモードと異なる方向の信号が伝搬するノーマルモードとのうち不要なモードの信号を除去するノイズフィルタであって、前記絶縁性媒質中でコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位には、前記絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設し、当該一方のモードに対して信号の損失を調整したことを特徴としている。

【0016】

これにより、各層に設けられた2本の信号線路は絶縁性媒質をなす複数層の絶縁層間に設けられているから、絶縁層の熱損失を利用して伝送線路を伝搬する信号を減衰させることができる。また、絶縁性媒質にはコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位に絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設したから、該

異性媒質によって各モード毎に実効的な材料特性を変化させることができる。この結果、各モード毎に信号の減衰量を調整することができ、必要なモードの信号の損失を小さくでき、または不要なモードの信号の損失を大きくすることができる。

【0017】

さらに、伝送線路は、その最上層と最下層とにグラウンド電極を配置したから、信号線路を複数層の絶縁層間に配置できると共に、2つのグラウンド電極によって信号線路をその全長に亘って覆うことができる。

【0018】

また、重なり合う各層の伝送線路はその最上層と最下層にグラウンド電極を配置するから、外部からの伝送線路中にノイズが混入するのを防ぐことができ、信号を確実に伝達することができる。

【0019】

また、全ての信号線路の幅寸法をほぼ等しい値に設定すると共に、全ての絶縁層の厚さ寸法、材料特性等をほぼ等しい値に設定した場合には、各層の伝送線路のコモンモード特性インピーダンスを相互にほぼ一致させることができると共に、各層の伝送線路のノーマルモード特性インピーダンスも相互にほぼ一致させることができる。このため、相互に直列接続された伝送線路の全体に亘ってコモンモード特性インピーダンスをほぼ一定値に設定できるから、伝送線路の途中でノイズに反射が生じることがなく、ノイズの共振を抑制することや波形が歪むのを防止することができる。

【0020】

また、絶縁性媒質中に設けた異性媒質によって、伝送線路のノーマルモード特性インピーダンスとコモンモード特性インピーダンスとを個別に設定することができるから、信号側のノーマルモード特性インピーダンスは外部の回路に対して整合を取った状態で、ノイズ側のコモンモード特性インピーダンスは外部の回路に対して整合を外す構成と整合を取る構成のいずれも選択することができる。いずれの構成を選択した場合でも、ノーマルモード特性インピーダンスとは独立してコモンモード特性インピーダンスを設定できるから、反射かつ／または熱損失

を利用して従来技術に比べてコモンモード信号に対する伝送損失を大きくすることができる。特に、本発明による構成では、従来技術で見られた高周波域（数 100 MHz 以上）での挿入損失の共振点がないから、10 GHz 程度までノイズの減衰効果を得ることができる。また、従来技術に比べて、ノーマルモード特性インピーダンスは外部の回路に対して容易に整合させることができ、共振等による信号波形への影響を少なくすることができる。

【0021】

さらに、複数層の伝送線路を積み重ねて信号線路を複数層間で直列接続したから、信号線路の全長を長くすることができ、信号線路を通過するノイズの減衰量を増加させることができる。

【0022】

請求項 4 の発明は、層状をなす絶縁性媒質と、該絶縁性媒質の表面に間隔をもって並設された 2 本の信号線路と、前記絶縁性媒質の裏面に設けられたグランド電極とによって構成される伝送線路を備え、前記 2 本の信号線路に互いに同じ方向の信号が伝搬するコモンモードと異なる方向の信号が伝搬するノーマルモードとのうち不要なモードの信号を除去するノイズフィルタであって、前記絶縁性媒質中でコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位には、前記絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設し、当該一方のモードに対して信号の損失を調整したことを特徴としている。

【0023】

これにより、2 本の信号線路は層状をなす絶縁性媒質の表面に設けられているから、絶縁性媒質の熱損失を利用して伝送線路を伝搬する信号を減衰させることができる。また、絶縁性媒質にはコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位に絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設したから、該異性媒質によって各モード毎に実効的な材料特性を変化させることができる。この結果、各モード毎に信号の減衰量を調整することができ、必要なモードの信号の損失を小さくでき、または不要なモードの信号の損失を大きくすることができる。さらに、グラン

ド電極によって2本の信号線路を絶縁性媒質の裏面側から全長に亘って覆うことにより伝送線路を形成することができるから、伝送線路の全長に亘ってコモンモード特性インピーダンスを一定値に設定でき、伝送線路の途中でノイズの反射、共振が生じるのを抑制することができる。

【0024】

また、絶縁性媒質中に設けた異性媒質によって、伝送線路のノーマルモード特性インピーダンスとコモンモード特性インピーダンスとを個別に設定することができるから、信号側のノーマルモード特性インピーダンスは外部の回路に対して整合を取った状態で、ノイズ側のコモンモード特性インピーダンスは外部の回路に対して整合を外す構成と整合を取る構成のいずれも選択することができる。いずれの構成を選択した場合でも、ノーマルモード特性インピーダンスとは独立してコモンモード特性インピーダンスを設定できるから、反射かつ／または熱損失を利用して従来技術に比べてコモンモード信号に対する伝送損失を大きくすることができる。特に、本発明による構成では、従来技術で見られた高周波域（数100MHz以上）での挿入損失の共振点がないから、10GHz程度までノイズの減衰効果を得ることができる。また、従来技術に比べて、ノーマルモード特性インピーダンスは外部の回路に対して容易に整合させることができ、共振等による信号波形への影響を少なくすることができる。

【0025】

請求項5の発明は、前記異性媒質を前記2本の信号線路の間に配置したことにある。

【0026】

このとき、2本の信号線路は間隔をもって並設されているから、コモンモードのときには2本の信号線路を全体として取囲む磁束が形成されるのに対し、ノーマルモードのときには2本の信号線路をそれぞれ独立して取囲む磁束が形成される。このため、コモンモードのときには2本の信号線路の間に磁束が形成されないのに対し、ノーマルモードのときには2本の信号線路の間を横切る磁束（磁界）が形成される。従って、異性媒質を2本の信号線路の間に配置したことによって、ノーマルモードの磁束だけを調整することができる。

【0027】

また、2本の信号線路は間隔をもって並設されているから、コモンモードのときには2本の信号線路と例えばグランド電極との間に電束（電界）が形成されるのに対し、ノーマルモードのときには2本の信号線路の間を結ぶ電束が形成される。従って、異性媒質を2本の信号線路の間に配置したことによって、ノーマルモードの電束だけを調整することができる。

【0028】

請求項6の発明では、前記絶縁性媒質は磁性体からなる磁性体媒質によって形成し、前記異性媒質は該磁性体媒質よりも比透磁率が小さい低透磁率媒質、非磁性体媒質または空隙によって形成している。

【0029】

これにより、磁性体媒質の磁性損失（熱損失）を用いて信号を減衰させることができる。また、2本の信号線路の間には、磁性体媒質よりも比透磁率が小さい低透磁率媒質等を配置するから、2つのモードのうちノーマルモードに対する実効比透磁率の周波数特性を変化させ、必要なモードであるノーマルモードで損失のピークが生じる周波数を高周波数側にシフトすることができる。従って、コモンモードの信号は低い周波数から除去することができるのに対して、ノーマルモードの信号は高い周波数成分まで減衰せずに通過させることができ、ノーマルモードの信号は波形なまりが生じることなく伝達することができる。

【0030】

請求項7の発明では、前記絶縁性媒質は誘電体からなる誘電体媒質によって形成し、該誘電体媒質の表面には前記2本の信号線路の間に位置した切込み溝を凹設し、前記異性媒質は該切込み溝の内部に画成した空隙によって構成している。

【0031】

これにより、誘電体媒質の誘電損失（熱損失）を用いて信号を減衰させることができる。また、2本の信号線路の間には切込み溝を凹設したから、切込み溝の内部に画成した空隙によって2つのモードのうちノーマルモードに対する実効比誘電率を低下させることができる。このため、ノーマルモードの信号の損失を小さくすることができる。

【0032】

請求項8の発明では、前記絶縁性媒質は磁性体からなる磁性体媒質によって形成し、前記異性媒質は前記2本の信号線路の間に位置して該磁性体媒質よりも比透磁率が小さい低透磁率媒質、非磁性体媒質または空隙によって形成し、該低透磁率媒質、非磁性体媒質または空隙よりも比透磁率が高いコーティング膜によって該低透磁率媒質、非磁性体媒質または空隙と前記2本の信号線路とを覆う構成としている。

【0033】

これにより、磁性体媒質およびコーティング膜の磁性損失（熱損失）を用いて信号を減衰させることができる。また、2本の信号線路の間には、磁性体媒質よりも比透磁率が小さい低透磁率媒質等を配置するから、2つのモードのうちノーマルモードに対する実効比透磁率の周波数特性を変化させ、必要なモードであるノーマルモードで損失のピークが生じる周波数を高周波数側にシフトすることができる。従って、コモンモードの信号は低い周波数から除去することができるのに対して、ノーマルモードの信号は高い周波数成分まで減衰せずに通過させることができ、ノーマルモードの信号は波形なまりが生じることなく伝達することができる。

【0034】

請求項9の発明では、前記信号線路は蛇行したジグザグ状に形成し、請求項10の発明では、前記信号線路はコイル状に形成している。これにより、信号線路を直線状に形成した場合に比べて、その長さ寸法を増加させることができ、不要なモードの信号（ノイズ）に対する減衰量を増加させることができる。

【0035】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態によるノイズフィルタを添付図面に従って詳細に説明する。

【0036】

図1ないし図9は第1の実施の形態に係り、1は本実施の形態によるノイズフィルタで、該ノイズフィルタ1は後述する磁性体層2a～2d、信号線路3、4

、グランド電極 5、誘電体部材 7、信号用電極端子 8、9、グランド用電極端子 10 によって大略構成されている。

【0037】

2 は絶縁性媒質としての積層体で、該積層体 2 は略角柱形状をなし、ノイズフィルタ 1 の外形を構成している。また、積層体 2 は、絶縁層をなす 4 層の磁性体層 2 a ~ 2 d からなり、例えば 4 枚の磁性体シートを相互に積層した状態でプレスし、焼成することによって形成されている。そして、磁性体層 2 a ~ 2 d は、略四角形の板状に形成され、例えばフェライト等の磁性特性を有するセラミックス材料（磁性体）によって形成され、その比透磁率 μ_{r0} は例えば 4 ~ 1000 程度の値 ($4 \leq \mu_{r0} \leq 1000$) に設定されると共に、その比誘電率 ϵ_{r0} は例えば 10 程度の値に設定されている。

【0038】

なお、磁性体層 2 a、2 d には必ずしも磁性体を用いる必要はなく、磁性体層 2 b、2 c とは異なる材料として、例えば、磁性体層 2 a には絶縁性の樹脂皮膜を用い、磁性体層 2 d にはアルミナ等の絶縁性のセラミック基板（絶縁性基板）を用いてもよい。また、磁性体層 2 a は省く構成としてもよい。さらに、図 2 中で磁性体層 2 d の表面に形成されているグランド電極 5 を磁性体層 2 c の裏面に形成することによって、磁性体層 2 d を省くことも可能である。但し、製造コストを低減するためには、4 層の磁性体層 2 a ~ 2 d は全て同じ材料を用いることが好ましい。

【0039】

また、磁性体層 2 a ~ 2 d には、例えばフェライト板等のように予め焼成された磁性体層を用いることも可能である。この場合、それぞれの磁性体層は特性に影響を与えない程度の薄い接着層を用いて結合されるものである。

【0040】

3、4 は磁性体層 2 b、2 c 間に配設された 2 本の信号線路で、該信号線路 3、4 は、一定の間隔をもって平行に延び、磁性体層 2 b、2 c の短尺方向（幅方向）に往復するジグザグ状（ミアンダ状）をなして長尺方向（長さ方向）に向けて延びている。なお、信号線路 3、4 の延びる方向は長尺方向と短尺方向とが入

れ替わっても良い。そして、信号線路 3, 4 は、例えば銀ペースト、パラジウム等の導電性金属材料によって略帯状に形成されると共に、その両端側が電極部 3 A, 4 A となって後述の信号用電極端子 8, 9 にそれぞれ接続されている。

【0041】

また、信号線路 3, 4 は、後述の 2 枚のグランド電極 5 に対して厚さ方向の略中央に位置し、略全長に亘って 2 枚のグランド電極 5 によって覆われて伝送線路 6 を形成している。さらに、信号線路 3, 4 は、互いに同じ一定の幅寸法を有すると共に、2 枚のグランド電極 5 間の距離寸法が磁性体層 2 b, 2 c の全面に亘ってほぼ一定値に保持されている。そして、伝送線路 6 の特性インピーダンスは、信号線路 3, 4 の幅寸法、グランド電極 5 間の距離寸法、磁性体層 2 b, 2 c の透磁率および誘電率によってほぼ決定されるから、伝送線路 6 の特性インピーダンスは、全長に亘ってほぼ一定値に設定されている。

【0042】

5 は磁性体層 2 b の表面側と磁性体層 2 c の裏面側とにそれぞれ設けられた 2 枚のグランド電極で、これらのグランド電極 5 は、ノイズフィルタ 1 のうち厚さ方向の中間に位置する 2 枚の磁性体層 2 b, 2 c を上, 下方向から挟むものである。また、各グランド電極 5 は、例えば銀ペースト、パラジウム等の導電性金属材料を用いて略四角形の平板状に形成され、磁性体層 2 b, 2 c を略全面に亘って覆っている。さらに、グランド電極 5 のうち略四角状をなす磁性体層 2 b, 2 c の長さ方向（図 2 中の前, 後方向）中間位置には、幅方向（図 2 中の左, 右方向）両端側に向けて舌状に突出して延びる電極部 5 A が設けられ、該電極部 5 A は後述のグランド用電極端子 10 に接続されている。そして、各グランド電極 5 は、磁性体層 2 b, 2 c および 2 本の信号線路 3, 4 と一緒に伝送線路 6 を構成し、磁性体層 2 a, 2 d によって覆われている。

【0043】

7 は 2 本の信号線路 3, 4 の間に設けられた異性媒質としての非磁性体媒質からなる誘電体部材で、該誘電体部材 7 は、その比透磁率 μ_{r1} が磁性体層 2 b, 2 c の比透磁率 μ_{r0} よりも小さい値として例えば 1 程度の値（ $\mu_{r1} \cong 1$ ）に設定されると共に、その比誘電率 ϵ_{r1} が例えば磁性体層 2 b, 2 c の比誘電率 ϵ_{r0} とは

は同じ値に設定されている。そして、誘電体部材 7 は、互いに並設された 2 本の信号線路 3, 4 間の隙間を埋めている。

【0044】

なお、図 3、図 4 中では異性媒質（誘電体部材 7）の厚みは信号線路 3, 4 の厚みとはほぼ一致する構成とした。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばコモンモードとノーマルモードとの特性差を大きくするためには、コモンモードの電磁界を妨げない範囲で異性媒質を厚く形成した方がよい。

【0045】

また、異性媒質には、誘電体部材 7 に代えて磁性体層 2 b, 2 c よりも比透磁率が低い磁性体部材（低透磁率媒質）を用いてもよい。また、2 本の信号線路 3, 4 間に空隙（空間）を形成し、該空隙によって異性媒質を形成してもよい。さらに、誘電体部材 7 の比誘電率 ϵ_{r1} は、必ずしも磁性体層 2 b, 2 c の比誘電率 ϵ_{r0} とほぼ同じ値に設定する必要はなく、例えばノーマルモードの特性インピーダンスが所定の値となるように適宜設定されるものである。

【0046】

また、絶縁性媒質や異性媒質の材料はフィルタの使用目的や製造工程上の都合により選定される。即ち、絶縁性媒質を選択する場合、ノイズ抑制の対象周波数が低いものから順に、例えば鱗片状純鉄粉を樹脂中に分散させたコンポジット材、Mn-Zn 系フェライト、Ni-Zn 系フェライト、六方晶系フェライト等の材料が選定される。一方、異性媒質を選択する場合、異性媒質の比透磁率 μ_{r1} を 1 ($\mu_{r1}=1$) に設定することが特性的には望ましい。しかし、例えば焼成時の熱膨張率差による破損等を考慮すると、異性媒質は、絶縁性媒質との材料の性状の違いが小さい方がよく、例えば異性媒質と絶縁性媒質との組合せとして、ガラスとフェライトとの組合せの選択の他に、低透磁率フェライトと高透磁率フェライトとの組合せを選択することも考えられる。

【0047】

8, 9 は積層体 2（磁性体層 2 a ~ 2 d）の四隅側にそれぞれ設けられた信号用電極端子で、該信号用電極端子 8, 9 は、略コ字状をなし、積層体 2 の長さ方向の端面側に位置して当該端面のうち幅方向の両端側を覆うと共に、その一部が

積層体 2 の表面と裏面とに延伸している。そして、信号用電極端子 8, 9 は、例えば積層体 2 の両端側に導電性金属材料を塗布した後に、この導電性金属材料を焼成し、メッキ処理を施すことによって形成され、信号線路 3, 4 の電極部 3 A, 4 A にそれぞれ接続されている。

【0048】

10 は積層体 2 の長さ方向中間位置で幅方向の両端側にそれぞれ設けられたグラウンド用電極端子で、該グラウンド用電極端子 10 は、略コ字状をなし、積層体 2 の側面に厚さ方向に沿って帯状に延びると共に、その一部が積層体 2 の表面と裏面とに延伸している。そして、グラウンド用電極端子 10 は、例えば積層体 2 の側面側に導電性金属材料を塗布した状態で焼成、メッキ処理を施すことによって形成され、グラウンド電極 5 の電極部 5 A に接続されている。

【0049】

本実施の形態によるノイズフィルタ 1 は上述の如く構成されるものであり、次にその作動について説明する。

【0050】

まず、差動信号が伝達される 2 本の配線が設けられた基板上にノイズフィルタ 1 を配置し、各配線の途中に信号用電極端子 8, 9 をそれぞれ接続すると共に、グラウンド用電極端子 10 をグラウンド端子に接続する。これにより、信号は信号線路 3, 4 とグラウンド電極 5 とによって形成される伝送線路 6 を通じて伝達されると共に、グラウンド電極 5 はグラウンド電位に保持される。

【0051】

ここで、信号線路 3, 4 にコモンモードの信号が伝搬するときには、信号線路 3, 4 に通電している電流の向きが同方向となる。このとき、信号線路 3, 4 は互いに近接して並設されているから、それぞれの信号線路 3, 4 による磁束が相互に強め合い、コモンモードの信号に対して信号線路 3, 4 が 1 本の線路のようにふるまう。また、信号線路 3, 4 は磁性体層 2 b, 2 c の間に形成されている。このため、コモンモードの信号に対して、信号線路 3, 4 およびグラウンド電極 5 によって形成される伝送線路 6 は、図 5 の等価回路に示すように、インダクタンス L を持ち、かつ、磁性体層 2 b, 2 c の誘電率によりグラウンド電極 5 との間

に容量Cを持つ。

【0052】

即ち、信号線路3, 4は、コモンモードの信号に対しては分布定数回路と等価に機能して、当該信号線路3, 4を流れるコモンモードの信号は、インダクタンスL、容量Cが一定に保たれる周波数域においては、損失無く伝送される。一方、コモンモードの信号の周波数が高くなると、磁性体層2b, 2cの透磁率が変化し、図6の等価回路のように、インダクタンスLには損失分R（磁性損失）が生じる。このため、磁性損失によって高周波数域のコモンモードの信号は減衰する。

【0053】

これに対し、信号線路3, 4にノーマルモードの信号が伝搬するときには、主として信号線路3, 4間で、図5の等価回路に示されるような伝送線路6を形成する。このとき、信号線路3, 4に通電している電流の向きが逆方向で、かつ通電量がほぼ等しくなる。このため、それぞれの信号線路3, 4による磁束は互いに打ち消し合う（相殺する）から、インダクタンスLおよび損失分R（磁性損失）はいずれもコモンモードの場合よりも低減される。

【0054】

しかしながら、均一な媒質中に信号線路3, 4を形成した場合、コモンモードとノーマルモードとのいずれのモードであっても実効的な材料特性は変わらない。即ち、どの周波数でも、コモンモード対ノーマルモードの損失の比率は変わらず、信号を通したければノイズ抑制効果が損なわれ、ノイズ抑制効果を高めれば信号が減衰してしまうという不都合がある。

【0055】

これに対し、本実施の形態では、信号線路3, 4の間に磁性体層2b, 2cの比透磁率 μ_{r0} よりも小さい比透磁率 μ_{r1} をもった誘電体部材7を設けたから、ノーマルモードで発生する磁束 ϕ_n は、図3に示すように誘電体部材7を通過する（横切る）のに対し、コモンモードで発生する磁束 ϕ_c は、図4に示すように誘電体部材7を通過しない。このため、誘電体部材7を設けた場合と設けない場合とを比較したときには、ノーマルモードで発生する磁束 ϕ_n の通り道では、誘電

体部材 7 によって実効比透磁率 μ_{wn} が低下するのに対し、コモンモードで発生する磁束 ϕ_c の通り道では、実効比透磁率 μ_{wc} は低下しない。

【0056】

このとき、図 7 に示すように、一般に実効比透磁率が低下すると、損失のピークが生じる周波数（実効比透磁率に対応した透磁率の実部 μ' と虚部 μ'' が同じ値となる周波数）が高周波側にシフトする傾向がある。このため、誘電体部材 7 を設けない場合には、例えば図 8 に示すように、数 MHz 程度で損失のピークが生じるのに対して、誘電体部材 7 を設けた場合には、例えば図 9 に示すように、数十 MHz 程度で損失のピークが生じる。このとき、透磁率の虚部 μ'' と実部 μ' との比率（ μ'' / μ' ）および実部 μ' の大きさによって定まる損失の大きさ自体も、誘電体部材 7 を設けない場合に比べて誘電体部材 7 を設けた場合の方が小さくなる。

【0057】

従って、ノーマルモードの信号に対しては、磁性損失 R のピークが生じる周波数が高周波側にシフトすると共に、磁性損失 R 自体も小さくなる。この結果、コモンモードの信号は低い周波数から除去できるのに対して、ノーマルモードの信号は、高い周波数成分まで減衰せずに伝搬することができる。このため、必要なモードであるノーマルモードの信号を波形なまりが生じることなく伝送することができ、波形品質の維持とノイズ除去効果とを両立させることができる。

【0058】

また、信号線路 3、4 のそれぞれの幅寸法、磁性体層 2 b、2 c の厚さ寸法（グラウンド電極 5 間の距離寸法）を適宜設定することによって、各信号線路 3、4 の特性インピーダンスを設定することができる。さらに、信号線路 3、4 間の距離によって、ノーマルモードの特性インピーダンスを設定することができる。ここで、磁性体材料の比誘電率や比透磁率が一定の周波数領域では、これらの特性インピーダンスをほぼ一定値に保持することができる。このため、信号周波数がこの領域にあたるように材料特性を定めることによって、ノイズフィルタ 1 に接続される回路に対してインピーダンス整合を取ることができ、ノイズフィルタ 1 の反射損失を低下させ、共振によるノイズの増大や信号波形の乱れを防止するこ

とができる。

【0059】

さらに、2層の磁性体層 2b、2c 間に信号線路 3、4 を配設すると共に、当該 2層の磁性体層 2b、2c を 2つのグラウンド電極 5 によって挟む構成としたから、2つのグラウンド電極 5 によって磁性体層 2b、2c 間に位置する信号線路 3、4 をその全長に亘って覆うことにより伝送線路 6 を形成することができる。このため、伝送線路 6 の全長に亘ってコモンモード特性インピーダンスを一定値に設定できるから、伝送線路 6 の途中でノイズに反射が生じることがなく、ノイズの共振を抑制することができる。また、2つのグラウンド電極 5 によって信号線路 3、4 をその全長に亘って覆うから、外部からの信号線路 3、4 中にノイズが混入するのを防ぐことができ、信号を確実に伝達することができる。

【0060】

また、誘電体部材 7 によって、伝送線路 6 のノーマルモード特性インピーダンスとコモンモード特性インピーダンスとを個別に設定することができるから、信号側のノーマルモード特性インピーダンスは接続対象となる外部に回路に対して整合を取った状態で、ノイズ側のコモンモード特性インピーダンスは外部の回路に対して整合を外す構成と整合を取る構成のいずれの構成も選択することができる。整合を外した場合には、反射損失を用いてノイズを抑制することができ、整合を取った場合には、反射に伴う共振等の不都合を回避しつつ磁性体層 2b、2c の熱損失を用いてノイズを抑制することができる。

【0061】

いずれの場合でも、ノーマルモード特性インピーダンスとは独立してコモンモード特性インピーダンスを設定できるから、反射かつ／または熱損失を利用して従来技術に比べてコモンモード信号に対する伝送損失を大きくすることができる。特に、本実施の形態では、従来技術で見られた高周波域（数 100MHz 以上）での挿入損失の共振点がないから、10GHz 程度までノイズの減衰効果を得ることができる。また、信号線路 3、4 の幅寸法、磁性体層 2b、2c の厚さ寸法、材料特性等を適宜設定することによって、従来技術に比べて、ノーマルモード特性インピーダンスは外部の回路に対して容易に整合させることができ、共振

等による信号波形への影響を少なくすることができる。

【0062】

なお、本実施の形態では、コモンモードノイズの周波数が低い場合には、当該コモンモードノイズを透過させる性質を有し、ローパスフィルタのように動作する。つまり、ノイズフィルタ1には、周波数によってコモンモードノイズの通過域と減衰域とがある。この通過域と減衰域は、磁性体層2b、2cの磁性材料の組成（比透磁率）および信号線路3、4の長さ寸法を調整することによって定める。このため、コモンモードノイズの周波数を考慮し、減衰対象のコモンモードノイズを確実に減衰させることができるように磁性体層2b、2cの材料組成、信号線路3、4の長さ寸法が設定されている。

【0063】

かくして、本実施の形態によれば、2層の磁性体層2b、2c間に信号線路3、4を配設すると共に、これらの磁性体層2b、2cを2つのグランド電極5によって覆う構成としたから、磁性体層2b、2cを構成する磁性材料の磁性損失（熱損失）を用いることによってコモンモードノイズを抑制することができる。また、誘電体部材7（異性媒質）を用いて実効比透磁率を下げることにより、実効比透磁率を高い周波数まで一定となるようにしたので、信号線路3、4のノーマルモード特性インピーダンスを広い周波数でほぼ一定値に保持することができるから、外部の回路とのインピーダンス整合を容易に取ることができる。このため、ノイズフィルタ1の反射損失を低下させることができ、共振によるノイズの増大や信号波形の乱れを防止することができる。

【0064】

また、信号線路3、4の間には誘電体部材7を設けたから、コモンモードモードの信号に影響を与えることなく、ノーマルモードの信号に対して実効比透磁率 μ_{wn} の周波数特性を変化させ、磁性損失Rのピークが生じる周波数が高周波側にシフトさせることができる。このため、コモンモードの信号は低い周波数から除去できるのに対して、ノーマルモードの信号は高い周波数成分まで減衰せずに伝搬することができる。この結果、コモンモードの信号に対するノイズ除去効果を維持しつつ、ノーマルモードの信号に対する波形なまりを防止して波形品質の維

持することができる。

【0065】

さらに、2つのグランド電極5によって磁性体層2b、2c間に位置する信号線路3、4をその全長に亘って覆うことができるから、信号線路3、4およびグランド電極5によって形成される伝送線路6の全長に亘ってコモンモード特性インピーダンスを一定値に設定することができ、伝送線路6の途中でノイズが反射することがないのに加え、外部から伝送線路6中にノイズが混入するのを防ぐことができ、信号を確実に伝達することができる。

【0066】

また、誘電体部材7によって、伝送線路6のノーマルモード特性インピーダンスとコモンモード特性インピーダンスとを個別に設定することができるから、信号側のノーマルモード特性インピーダンスは外部に回路に整合を取った状態で、ノイズ側のコモンモード特性インピーダンスは外部の回路に対して整合を外す構成と整合を取る構成とのいずれの構成も選択することができる。そして、いずれの構成を選択した場合でも、反射かつ／または熱損失を利用して従来技術に比べてコモンモード信号に対する伝送損失を大きくすることができる。特に、本実施の形態では、従来技術で見られた高周波域（数100MHz以上）での挿入損失の共振点がないから、10GHz程度までノイズの減衰効果を得ることができる。また、ノーマルモード特性インピーダンスは外部の回路に対して容易に整合させることができ、共振等によるノーマルモード信号波形への影響を少なくすることができる。

【0067】

また、磁性体層2a～2dは略四角状に形成し、該磁性体層2a～2dの長さ方向両端側には信号線路3、4の両端に接続された信号用電極端子8、9を設け、該磁性体層2a～2dの長さ方向中間位置にはグランド電極5に接続されたグランド用電極端子10を設ける構成としたから、直線状に延びる配線の途中で磁性体層2a～2dの長さ方向両端側に位置する信号用電極端子8、9を容易に接続することができる。また、磁性体層2a～2dの長さ方向中間位置に設けられたグランド用電極端子10も配線の周辺に設けられたグランド端子に容易に接続

することができるから、ノイズフィルタ 1 の組付け性を向上することができる。

【0068】

さらに、信号線路 3, 4 を蛇行したジグザグ状に形成したから、信号線路 3, 4 の長さ寸法を増加させることができ、ノイズの減衰量を増加させることができる。

【0069】

なお、前記第 1 の実施の形態では、信号線路 3, 4 をジグザグ状に形成するものとしたが、図 10 に示す第 1 の変形例のように、信号線路 3', 4' をコイル状（渦巻き状）に形成してもよい。

【0070】

次に、図 11 ないし図 14 は本発明の第 2 の実施の形態によるノイズフィルタを示し、本実施の形態によるノイズフィルタの特徴は、磁性体層の表面に 2 本の信号線路を並設し、磁性体層の裏面にグランド電極を設け、2 本の信号線路の間には誘電体部材を設けると共に、2 本の信号線路を磁性特性を有するコーティング膜によって覆う構成としたことにある。

【0071】

11 は本実施の形態によるノイズフィルタで、該ノイズフィルタ 11 は後述する磁性体層 12 a, 12 b、信号線路 13, 14、グランド電極 15、誘電体部材 17、コーティング膜 18、信号用電極端子 19, 20、グランド用電極端子 21 によって大略構成されている。

【0072】

12 はノイズフィルタ 11 の外形を構成する略角柱状の積層体で、該積層体 12 は、2 層の磁性体層 12 a, 12 b を焼成することによって形成され、各磁性体層 12 a, 12 b は、第 1 の実施の形態と同様に例えばフェライト等を用いて略四角形（長方形）の板状に形成されている。

【0073】

13, 14 は磁性体層 12 a の表面に配設された 2 本の信号線路で、該信号線路 13, 14 は、一定の間隔をもって平行に延び、ジグザグ状をなしつつ磁性体層 12 a の長さ方向に向けて延びている。そして、信号線路 13, 14 は、第 1

の実施の形態と同様に導電性金属材料によって略帯状に形成され、後述するグラウンド電極 15 によってその裏面側が略全長に亘って覆われることによって伝送線路 16 を形成している。また、信号線路 13, 14 は、その両端側が電極部 13 A, 14 A となって後述の信号用電極端子 19, 20 にそれぞれ接続されている。

【0074】

15 は磁性体層 12 a の裏面側（磁性体層 12 a, 12 b 間）に設けられたグラウンド電極で、該グラウンド電極 15 は、導電性金属材料を用いて略四角形の平板状に形成され、磁性体層 12 a の裏面側を略全面に亘って覆っている。さらに、グラウンド電極 15 のうち略四角状をなす磁性体層 12 a の長さ方向中間位置には、幅方向両端側に向けて舌状に突出して延びる電極部 15 A が設けられ、該電極部 15 A は後述のグラウンド用電極端子 21 に接続されている。そして、グラウンド電極 15 は、磁性体層 12 a および 2 本の信号線路 13, 14 と一緒に伝送線路 16 を構成している。

【0075】

17 は 2 本の信号線路 13, 14 の間に設けられた異性媒質としての誘電体部材で、該誘電体部材 17 は、第 1 の実施の形態による誘電体部材 7 とほぼ同様の材料を用いて形成され、その比透磁率 μ_{r1} が磁性体層 12 a の比透磁率 μ_{r0} よりも小さい値 ($\mu_{r1} \div 1$) に設定されると共に、その比誘電率 ϵ_{r1} が磁性体層 12 a の比誘電率 ϵ_{r0} とほぼ同じ値に設定されている。そして、誘電体部材 17 は、互いに並設された 2 本の信号線路 13, 14 間の隙間を埋めている。

【0076】

18 は積層体 12 の表面に設けられたコーティング膜で、該コーティング膜 18 は、例えば樹脂材料に磁粉を混入することによって形成されている。また、コーティング膜 18 は、例えば磁性体層 12 a の比透磁率 μ_{r0} とほぼ同じ値の比透磁率 μ_{r2} を有し、比透磁率 μ_{r2} は誘電体部材 17 の比透磁率 μ_{r1} よりも高い値に設定されている。そして、コーティング膜 18 は、誘電体部材 17 を含めて 2 本の信号線路 13, 14 を覆っている。

【0077】

19, 20は積層体12の四隅側にそれぞれ設けられた信号用電極端子で、該信号用電極端子19, 20は、第1の実施の形態と同様に導電性金属材料等によって略コ字状に形成されると共に、信号線路13, 14の電極部13A, 14Aにそれぞれ接続されている。

【0078】

21は積層体12の長さ方向中間位置で幅方向の両端側にそれぞれ設けられたグランド用電極端子で、該グランド用電極端子21は、第1の実施の形態と同様に導電性金属材料等によって略コ字状に形成されると共に、グランド電極15の電極部15Aに接続されている。

【0079】

かくして、本実施の形態でも2本の信号線路13, 14の間に誘電体部材17を設けると共に、これらの信号線路13, 14と誘電体部材17をコーティング膜18によって覆ったから、図13および図14に示すように、ノーマルモードとコモンモードのいずれの場合でも、コーティング膜18と磁性体層12aの内部に磁束 ϕ_n , ϕ_c を閉じ込めることができると共に、コモンモードの実効比透磁率 μ_{wc} に影響を与えることなく、ノーマルモードの実効比透磁率 μ_{wn} を低下させることができる。このため、第1の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。

【0080】

なお、材料の選定、配線の方法等は第2の実施の形態に示したものに限らず、第1の実施の形態と同様に種々の変更が可能である。

【0081】

次に、図15および図16は本発明の第3の実施の形態によるノイズフィルタを示し、本実施の形態によるノイズフィルタの特徴は、重なり合う複数層の磁性体層と、該複数層の磁性体層間に間隔をもって並設された第1, 第2の信号線路と、該2本の信号線路を含んで前記磁性体層を挟んで最上層と最下層とに設けられた2つのグランド電極とによって伝送線路を構成し、該伝送線路を複数層（例えば2層）積み重ね、第1, 第2の信号線路を複数層間でそれぞれ直列接続すると共に、各層毎に第1, 第2の信号線路の間に誘電体部材を設けたことにある。

【0082】

31は本実施の形態によるノイズフィルタで、該ノイズフィルタ31は後述する磁性体層32a～32h、第1の信号線路33、35、37、第2の信号線路34、36、38、グランド電極39、誘電体部材41、第1、第2の信号用電極端子42、43、グランド用電極端子44によって大略構成されている。

【0083】

32はノイズフィルタ31の外形を構成する略角柱状の積層体で、該積層体32は、例えば8層の磁性体層32a～32hを積層することによって形成されている。そして、磁性体層32a～32hは、略四角形の板状に形成され、第1の実施の形態による磁性体層2a～2dと同様にフェライト等の磁性特性を有するセラミックス材料によって形成されている。

【0084】

33、34は磁性体層32b、32c間に設けられた1層目の第1、第2の信号線路で、該信号線路33、34は、第1の実施の形態による信号線路3、4と同様に、互いに一定の間隔をもって平行に延び、導電性金属材料によってジグザグ状に形成されている。そして、信号線路33、34は、後述するように磁性体層32b、32cの最上層と最下層とに設けられた2枚のグランド電極39に覆われることによって1層目の伝送線路40Aを形成している。

【0085】

また、信号線路33、34の一端側は、積層体32の長さ方向一端側に向かって延びた電極部33A、34Aをなし、信号線路33、34の他端側は、積層体32の長さ方向他端から離間して磁性体層32c、32dを貫通するスルーホール33B、34Bが設けられている。そして、これらのスルーホール33B、34B内には導電性材料が充填され、信号線路33、34は後述の信号線路35、36にそれぞれ直列接続されている。

【0086】

35、36は磁性体層32d、32e間に設けられた2層目の第1、第2の信号線路で、該信号線路35、36は、第1の実施の形態による信号線路3、4と同様に、互いに一定の間隔をもって平行に延び、導電性金属材料によってジグザ

グ状に形成されている。そして、信号線路 35, 36 は、後述するように磁性体層 32 d, 32 e の最上層と最下層とに設けられた 2 枚のグランド電極 39 に覆われることによって 2 層目の伝送線路 40 B を形成している。

【0087】

また、信号線路 35, 36 の一端側は、信号線路 33, 34 のスルーホール 33 B, 34 B と対向した位置に設けられ信号線路 33, 34 と接続される接続部 35 A, 36 A となり、信号線路 35, 36 の他端側は、積層体 32 の長さ方向一端から離間して磁性体層 32 e, 32 f を貫通するスルーホール 35 B, 36 B が設けられている。そして、これらのスルーホール 35 B, 36 B 内には導電性材料が充填され、信号線路 35, 36 は後述の信号線路 37, 38 にそれぞれ直列接続されている。

【0088】

37, 38 は磁性体層 32 f, 32 g 間に設けられた 3 層目の第 1, 第 2 の信号線路で、該信号線路 37, 38 は、第 1 の実施の形態による信号線路 3, 4 と同様に、互いに一定の間隔をもって平行に延び、導電性金属材料によってジグザグ状に形成されている。そして、信号線路 37, 38 は、後述するように磁性体層 32 f, 32 g の最上層と最下層とに設けられた 2 枚のグランド電極 39 に覆われることによって 3 層目の伝送線路 40 C を形成している。

【0089】

また、信号線路 37, 38 の一端側は、信号線路 35, 36 のスルーホール 35 B, 36 B と対向した位置に設けられ信号線路 35, 36 と接続される接続部 37 A, 38 A をなし、信号線路 37, 38 の他端側は、積層体 32 の長さ方向他端側に向かって延びた電極部 37 B, 38 B となっている。

【0090】

ここで、信号線路 33～38 の幅寸法はほぼ等しい値に設定されると共に、磁性体層 32 b～32 g の厚さ寸法はほぼ等しい値に設定されている。これにより、1～3 層目の伝送線路 40 A～40 C の特性インピーダンスは互いにほぼ等しい値に設定されると共に、これらの伝送線路 40 A～40 C の特性インピーダンスは、その全長に亘ってほぼ一定値に設定されている。

【0091】

39は第1の信号線路33, 35, 37および第2の信号線路34, 36, 38を各層毎に挟むように磁性体層32a~32hの間にそれぞれ設けられた合計4枚のグラウンド電極で、各グラウンド電極39は、磁性体層32b~32gの最上層と最下層とにそれぞれ配置されると共に、磁性体層32b~32g間に信号線路33~38と交互に積み重ねられている。これにより、信号線路33, 34を含めて磁性体層32b, 32cを挟む2枚のグラウンド電極39は1層目の伝送線路40Aを構成し、信号線路35, 36を含めて磁性体層32d, 32eを挟む2枚のグラウンド電極39は2層目の伝送線路40Bを構成すると共に、信号線路37, 38を含めて磁性体層32f, 32gを挟む2枚のグラウンド電極39は3層目の伝送線路40Cを構成している。

【0092】

そして、グラウンド電極39は、導電性金属材料を用いて略四角形の平板状に形成され、磁性体層32b~32gを略全面に亘って覆っている。さらに、グラウンド電極39には第1の実施の形態によるグラウンド電極5とほぼ同様に幅方向両端側に向けて突出した電極部39Aが設けられ、該電極部39Aは後述のグラウンド用電極端子44に接続されている。

【0093】

41は信号線路33, 34間、信号線路35, 36間および信号線路37, 38間にそれぞれ設けられた異性媒質としての誘電体部材で、該誘電体部材41は、第1の実施の形態による誘電体部材7とほぼ同様の材料を用いて形成され、その比透磁率 μ_{r1} が磁性体層32b~32gの比透磁率 μ_{r0} よりも小さい値($\mu_{r1} \div 1$)に設定されると共に、その比誘電率 ϵ_{r1} が磁性体層32b~32gの比誘電率 ϵ_{r0} とほぼ同じ値に設定されている。そして、誘電体部材41は、互いに並設された2本の信号線路33, 34間、信号線路35, 36間および信号線路37, 38間の隙間をそれぞれ埋めている。

【0094】

42, 43は積層体32の四隅側にそれぞれ設けられた信号用電極端子で、該信号用電極端子42, 43は、第1の実施の形態と同様に導電性金属材料等によ

って略コ字状に形成されている。そして、一端側の信号用電極端子 42, 43 は信号線路 33, 34 の電極部 33A, 34A に接続されると共に、他端側の信号用電極端子 42, 43 は信号線路 37, 38 の電極部 37B, 38B に接続されている。

【0095】

44 は積層体 32 の長さ方向中間位置で幅方向の両端側にそれぞれ設けられたグランド用電極端子で、該グランド用電極端子 44 は、第 1 の実施の形態と同様に導電性金属材料等によって略コ字状に形成されると共に、グランド電極 39 の電極部 39A に接続されている。

【0096】

かくして、このように構成される本実施の形態でも、前記第 1 の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。しかし、本実施の形態では、第 1 の信号線路 33, 35, 37 を直列接続すると共に、第 2 の信号線路 34, 36, 38 を直列接続したから、第 1 の信号線路 33, 35, 37 の全長と第 2 の信号線路 34, 36, 38 の全長をそれぞれ長くすることができ、ノイズの減衰量を増加させることができる。

【0097】

なお、材料の選定、配線の方法等は第 3 の実施の形態に示したものに限らず、第 1 の実施の形態と同様に種々の変更が可能である。また、第 1, 第 2 の信号配線をコイル状に形成する場合には、各層において第 1, 第 2 の信号配線のうち内周側に位置する信号線路の長さ寸法が外周側に位置する信号線路の長さ寸法に比べて短くなる。このため、第 1, 第 2 の信号線路の全長の長さ寸法をほぼ一致させるためには、層毎に第 1, 第 2 の信号線路の位置を内周側と外周側とで入換える構成とするのが好ましい。

【0098】

次に、図 17 ないし図 20 は本発明の第 4 の実施の形態によるノイズフィルタを示し、本実施の形態によるノイズフィルタの特徴は、誘電体層の表面に 2 本の信号線路を並設し、誘電体層の裏面にグランド電極を設けると共に、2 本の信号線路の間には切込み溝を凹設したことにある。

【0099】

51は本実施の形態によるノイズフィルタで、該ノイズフィルタ51は後述する誘電体層52a、52b、信号線路53、54、グランド電極55、切込み溝57、信号用電極端子58、59、グランド用電極端子60によって大略構成されている。

【0100】

52はノイズフィルタ51の外形を構成する略角柱状の積層体で、該積層体52は、2層の誘電体層52a、52bを焼成することによって形成され、各誘電体層52a、52bは、セラミックス材料等の誘電体を用いて略四角形の板状に形成されている。そして、誘電体層52a、52bは、1よりも大きな比誘電率 ϵ_r2 を有する($\epsilon_r2 > 1$)と共に、その比透磁率 μ_r2 はほぼ1程度の値に設定されている($\mu_r2 \div 1$)。

【0101】

53、54は誘電体層52aの表面に配設された2本の信号線路で、該信号線路53、54は、一定の間隔をもって平行に延び、ジグザグ状をなしつつ誘電体層52aの長さ方向に向けて延びている。そして、信号線路53、54は、第1の実施の形態と同様に導電性金属材料によって略帯状に形成され、後述するグランド電極55によってその裏面側が略全長に亘って覆われることによって伝送線路56を形成している。また、信号線路53、54は、その両端側が電極部53A、54Aとなって後述の信号用電極端子58、59にそれぞれ接続されている。

【0102】

55は誘電体層52aの裏面側(誘電体層52a、52b間)に設けられたグランド電極で、該グランド電極55は、導電性金属材料を用いて略四角形の平板状に形成され、誘電体層52aの裏面側を略全面に亘って覆っている。また、グランド電極55のうち略四角状をなす誘電体層52aの長さ方向中間位置には、幅方向両端側に向けて舌状に突出して延びる電極部55Aが設けられ、該電極部55Aは後述のグランド用電極端子60に接続されている。そして、グランド電極55は、誘電体層52aおよび2本の信号線路53、54と一緒に伝送線路5

6 を構成している。

【0103】

57 は 2 本の信号線路 53, 54 の間に位置して誘電体層 52 a の表面に凹設された切込み溝で、該切込み溝 57 は、信号線路 53, 54 に沿ってジグザグ状に形成されると共に、信号線路 53, 54 間のほぼ中央に位置してグラウンド電極 55 に向けて所定の深さ寸法を有している。ここで、切込み溝 57 の深さ寸法は、ノーマルモードの電束 D_n が通過し、コモンモードの電束 D_c が通過しない程度の値に設定されている。そして、切込み溝 57 の内部には、比誘電率 ϵ_{r3} と比透磁率 μ_{r3} がいずれも 1 程度となった空隙 57 A が画成されている。

【0104】

58, 59 は積層体 52 の四隅側にそれぞれ設けられた信号用電極端子で、該信号用電極端子 58, 59 は、第 1 の実施の形態と同様に導電性金属材料等によって略コ字状に形成されると共に、信号線路 53, 54 の電極部 53 A, 54 A にそれぞれ接続されている。

【0105】

60 は積層体 52 の長さ方向中間位置で幅方向の両端側にそれぞれ設けられたグラウンド用電極端子で、該グラウンド用電極端子 60 は、第 1 の実施の形態と同様に導電性金属材料等によって略コ字状に形成されると共に、グラウンド電極 55 の電極部 55 A に接続されている。

【0106】

かくして、本実施の形態では誘電体層 52 a の表面に 2 本の信号線路 53, 54 を並設し、誘電体層 52 a の裏面にグラウンド電極 55 を設けたから、誘電体層 52 a による誘電損失（熱損失）を用いることによってコモンモードノイズを抑制することができる。また、グラウンド電極 55 を用いて信号線路 53, 54 の裏面側を全長に亘って覆うことにより伝送線路 56 を形成するから、伝送線路 56 の全長に亘って特性インピーダンスを一定値に設定することができる。このため、外部の回路とのインピーダンス整合を容易に取ることができると共に、伝送線路 56 の途中でノイズが反射することがなく、共振によるノイズの増大を防止することができる。

【0107】

また、2本の信号線路53, 54の間には切込み溝57を凹設したから、図19および図20に示すように、ノーマルモードで発生する電束 D_n は切込み溝57の空隙57Aを通過するのに対し、コモンモードで発生する電束 D_c は空隙57Aを通過しない。このため、空隙57Aを用いてコモンモードの実効比誘電率 ϵ_{wc} に影響を与えることなく、ノーマルモードの実効比誘電率 ϵ_{wn} を低下させることができる。従って、第1の実施の形態と同様に、ノーマルモードの損失だけを低下させることができ、信号波形に影響を与えずにノイズ除去効果を高めることができる。

【0108】

なお、前記第4の実施の形態では、誘電体層52aの表面は露出するものとしたが、例えば誘電体層52aの比誘電率 ϵ_{r2} よりも低い比誘電率を有する樹脂材料等によって覆う構成としてもよい。

【0109】

また、材料の選定、配線の方法等はここに示したものに限らず、第1の実施の形態と同様に種々の変更が可能である。

【0110】

次に、図21ないし図23は本発明の第5の実施の形態によるノイズフィルタを示し、本実施の形態によるノイズフィルタの特徴は、互いに重なり合う3層の磁性体層のうち中間の磁性体層を挟んで2本の信号線路を並設すると共に、3層の磁性体層の最上層と最下層とにグラウンド電極を設けて伝送線路を構成したことにある。

【0111】

61は本実施の形態によるノイズフィルタで、該ノイズフィルタ61は後述する磁性体層62a～62c、信号線路63, 64、グラウンド電極65、誘電体部材67、信号用電極端子68, 69、グラウンド用電極端子70によって大略構成されている。

【0112】

62はノイズフィルタ61の外形を構成する略角柱状の積層体で、該積層体6

2は、3層の磁性体層62a～62cからなり、上層と下層の磁性体層62a、62cは例えばフェライトによって形成され、中間層の磁性体層62bは例えばポリイミドにフェライト粉末を混練した磁性体コンポジット材料によって形成されている。そして、磁性体層62a～62cは、略四角形（長方形）の板状に形成されている。

【0113】

63、64は中間の磁性体層62bの表面と裏面とにそれぞれ配設された2本の信号線路で、該信号線路63、64は、磁性体層62bを挟んで互いに対向すると共に、一定の間隔をもって平行に延び、ジグザグ状をなしつつ磁性体層62bの長さ方向に向けて延びている。そして、信号線路63、64は、第1の実施の形態と同様に導電性金属材料によって略帯状に形成され、後述するグランド電極65によって略全長に亘って覆われることによって伝送線路66を形成している。また、信号線路63、64は、その両端側が電極部63A、64Aとなって後述の信号用電極端子68、69にそれぞれ接続されている。

【0114】

なお、信号線路63、64の幅寸法W1、W2はほぼ同じ値に設定してもよく、異なる値に設定してもよい。製造時の信号線路63、64の位置ずれを考慮すると、図23に示すように、下層側の信号線路64の幅寸法W2は、上層側の信号線路63の幅寸法W1よりも大きい値に設定してもよい。

【0115】

65は磁性体層62aの表面側と磁性体層62cの裏面側とにそれぞれ設けられた2枚のグランド電極で、これらのグランド電極65は、積層体62を上、下方向から挟んでいる。また、グランド電極65は、導電性金属材料を用いて略四角形の平板状に形成され、磁性体層62a、62cを略全面に亘って覆っている。さらに、グランド電極65のうち略四角状をなす磁性体層62a、62cの長さ方向中間位置には、幅方向両端側に向けて舌状に突出して延びる電極部65Aが設けられ、該電極部65Aは後述のグランド用電極端子70に接続されている。そして、グランド電極65は、磁性体層62a～62cおよび2本の信号線路63、64と一緒に伝送線路66を構成している。

【0116】

67は2本の信号線路63, 64の間に設けられた異性媒質としての誘電体部材で、該誘電体部材67は、例えばポリイミドによって形成され、その比透磁率 μ_{r1} が磁性体層62a~62cの比透磁率 μ_{r0} よりも小さい値($\mu_{r1} \div 1$)に設定されると共に、その比誘電率 ϵ_{r1} が磁性体層62a~62cの比誘電率 ϵ_{r0} とほぼ同じ値に設定されている。そして、誘電体部材67は、互いに並設された2本の信号線路63, 64に沿って磁性体層62b内にジグザグ状に形成されている。

【0117】

なお、誘電体部材67の幅寸法W3は、信号線路63, 64の幅寸法W1, W2とほぼ同じ値に設定してもよく、加工精度等を考慮して幅寸法W1, W2よりも大きい値に設定してもよい。

【0118】

68, 69は積層体62の四隅側にそれぞれ設けられた信号用電極端子で、該信号用電極端子68, 69は、第1の実施の形態と同様に導電性金属材料等によって形成されると共に、信号線路63, 64の電極部63A, 64Aにそれぞれ接続されている。

【0119】

70は積層体62の長さ方向中間位置で幅方向の両端側にそれぞれ設けられたグランド用電極端子で、該グランド用電極端子70は、第1の実施の形態と同様に導電性金属材料等によって略コ字状に形成されると共に、グランド電極65の電極部65Aに接続されている。

【0120】

かくして、このように構成される本実施の形態でも、前記第1の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。

【0121】

なお、材料の選定、配線の方法等はここに示したものに限らず、第1の実施の形態と同様に種々の変更が可能である。

【0122】

また、前記各実施の形態では、信号線路 3, 4, 13, 14, 33~38, 53, 54, 63, 64 をジグザグ状、コイル状等に形成するものとした。しかし、本発明はこれに限らず、例えば直線状の信号線路を形成してもよい。

【0123】

さらに、前記各実施の形態では、2本の信号線路（例えば信号線路 3, 4 間）に異性媒質としての誘電体部材 7 等を設ける構成とした。しかし、本発明はこれに限らず、異性媒質はコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位であればいずれの位置に配置してもよく、例えば図 3 中に一点鎖線で示すように信号線路 3, 4 間から厚さ方向で表面側と裏面側とで離間した位置に異性媒質 71 を配置してもよい。このとき、コモンモードによる磁束 ϕ_c は異性媒質 71 を通過し、ノーマルモードによる磁束 ϕ_n は異性媒質 71 を通過しないから、異性媒質 71 を磁性体層 2b, 2c よりも比透磁率の高い磁性体材料を選択することによって、ノーマルモードに影響を与えることなく、コモンモードの損失を増大させることができる。

【0124】

また、前記第 2 および第 3 の実施の形態では、異性媒質として非磁性体媒質からなる誘電体部材 17, 41 を用いる構成とした。しかし、本発明はこれに限らず、第 1 の実施の形態と同様に、異性媒質として低透磁率媒質または空隙を用いてもよい。

【0125】

さらに、前記第 1 ないし第 4 の実施の形態では、2本の信号線路 3, 4, 13, 14, 33~38, 53, 54 は互いに同一層に位置して水平方向に離間するものとした。しかし、本発明はこれに限らず、図 24 に示す第 2 の変形例のように、2本の信号線路 3'', 4'' は積層体 2'' 内で異なる層に位置して厚さ方向に離間して配置する構成としてもよい。この場合、第 5 の実施の形態と同様に、磁性体層 2b'', 2c'' 間には磁性体層 2b'', 2c'' とほぼ同じ磁性材料からなる磁性体層 81 が設けられると共に、磁性体層 81 には信号線路 3'', 4'' 間に位置して異性媒質として例えば誘電体部材 82 が配置されるものである。

【0126】

【発明の効果】

以上詳述した通り、請求項1の発明によれば、絶縁性媒質には2本の信号線路を並設したから、これらの信号線路およびグラウンド電極によって構成される伝送線路における絶縁性媒質の熱損失を利用して伝送線路を伝搬する信号を減衰させることができる。また、2本の信号線路は間隔をもって並設されているから、絶縁性媒質に形成される電磁界分布はコモンモードとノーマルモードとで異なり、各モード毎に信号の減衰量が異なる。さらに、絶縁性媒質にはコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位に絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設したから、異性媒質によって一方のモードに対する実質的な媒質の特性を変化させることができる。このため、各モード毎に信号の減衰量を調整することができ、必要なモードの信号の損失を小さくでき、または不要なモードの信号の損失を大きくすることができる。

【0127】

請求項2の発明によれば、複数層の絶縁層間に2本の信号線路を並設し、該2本の信号線路を含んで絶縁性媒質を2つのグラウンド電極によって挟むことにより伝送線路を構成したから、絶縁層の熱損失を利用して伝送線路を伝搬する信号を減衰させることができる。また、絶縁性媒質にはコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位に絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設したから、該異性媒質によって各モード毎に実効的な材料特性を変化させることができる。この結果、各モード毎に信号の減衰量を調整することができ、必要なモードの信号の損失を小さくでき、または不要なモードの信号の損失を大きくすることができる。

【0128】

また、複数層の絶縁層間に信号線路を配設すると共に、2本の信号線路を含んで絶縁性媒質を2つのグラウンド電極によって挟むから、グラウンド電極によって2層の絶縁層間に位置する信号線路をその全長に亘って覆うことにより伝送線路を構成することができる。このため、伝送線路の全長に亘ってコモンモード特性イ

ンピーダンスを一定値に設定できるから、伝送線路の途中でノイズに反射が生じることがなく、ノイズの共振を抑制することができる。

【0129】

また、絶縁性媒質に設けた異性媒質によって、伝送線路のノーマルモード特性インピーダンスとコモンモード特性インピーダンスとを個別に設定することができるから、ノーマルモード特性インピーダンスは外部に回路に対して整合させた状態で、コモンモード特性インピーダンスは外部の回路に対して整合を外す構成と整合を取る構成とのいずれの構成も選択できる。そして、いずれの構成を選択した場合でも、反射かつ／または熱損失を利用して従来技術に比べてコモンモード信号に対する伝送損失を大きくすることができる。特に、本発明の構成では、従来技術で見られた高周波域（数100MHz以上）での挿入損失の共振点がないから、10GHz程度までノイズの減衰効果を得ることができる。また、ノーマルモード特性インピーダンスは外部の回路に対して容易に整合させることができ、共振等によるノーマルモード信号波形への影響を少なくすることができる。

【0130】

請求項3の発明によれば、複数層の絶縁層間に間隔をもって2本の信号線路を並設し、該2本の信号線路を含んで絶縁性媒質を2つのグラウンド電極で挟むことにより伝送線路を形成すると共に、該伝送線路を相互に直列接続した状態で積み重ねたから、絶縁層の熱損失を利用して伝送線路を伝搬する信号を減衰させることができる。また、絶縁性媒質にはコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位に絶縁性媒質とは異なる異性媒質を配設したから、各モード毎に信号の減衰量を調整することができ、必要なモードの信号の損失を小さくでき、または不要なモードの信号の損失を大きくすることができる。

【0131】

また、全ての信号線路の幅寸法をほぼ等しい値に設定すると共に、全ての絶縁層の厚さ寸法をほぼ等しい値に設定した場合には、伝送線路のコモンモード特性インピーダンスとノーマルモード特性インピーダンスをいずれも各層間で相互にほぼ一致させることができる。このため、相互に直列接続された伝送線路の全体

に亘ってコモンモード特性インピーダンスをほぼ一定値に設定できるから、伝送線路の途中でノイズに反射が生じることがなく、ノイズの共振を抑制することができる。さらに、複数層の伝送線路を直列接続したから、伝送線路の全長を長くすることができ、伝送線路を通過するノイズの減衰量を増加させることができる。

【0132】

また、絶縁性媒質に設けた異性媒質によって、伝送線路のノーマルモード特性インピーダンスとコモンモード特性インピーダンスとを個別に設定することができるから、ノーマルモード特性インピーダンスは外部に回路に対して整合させた状態で、コモンモード特性インピーダンスは外部の回路に対して整合を外す構成と整合を取る構成とのいずれの構成も選択できると共に、いずれの場合でも、反射かつ／または熱損失を利用して従来技術に比べてコモンモード信号に対する伝送損失を大きくすることができる。特に、本発明の構成では、従来技術で見られた高周波域（数100MHz以上）での挿入損失の共振点がないから、10GHz程度までノイズの減衰効果を得ることができる。また、ノーマルモード特性インピーダンスは外部の回路に対して容易に整合させることができ、共振等によるノーマルモード信号波形への影響を少なくすることができる。

【0133】

請求項4の発明によれば、絶縁性媒質の表面に2本の信号線路を並設し、絶縁性媒質の裏面にグランド電極を設けることにより伝送線路を形成したから、絶縁性媒質の熱損失を利用して伝送線路を伝搬する信号を減衰させることができる。また、絶縁性媒質にはコモンモードの信号とノーマルモードの信号とが作る電磁界のうち概ねいずれか一方のモードの信号が作る電磁界のみが存在する部位に異性媒質を配設したから、該異性媒質によって各モード毎に実効的な材料特性を変化させることができる。この結果、各モード毎に信号の減衰量を調整することができ、必要なモードの信号の損失を小さくでき、または不要なモードの信号の損失を大きくすることができる。さらに、グランド電極によって2本の信号線路を絶縁性媒質の裏面側から全長に亘って覆うことができるから、各伝送線路の全長に亘ってコモンモード特性インピーダンスを一定値に設定でき、伝送線路の途中

でノイズの反射、共振が生じるのを抑制することができる。

【0134】

また、絶縁性媒質に設けた異性媒質によって、伝送線路のノーマルモード特性インピーダンスとコモンモード特性インピーダンスとを個別に設定することができるから、ノーマルモード特性インピーダンスは外部に回路に対して整合させた状態で、コモンモード特性インピーダンスは外部の回路に対して整合を外す構成と整合を取る構成とのいずれの構成も選択できると共に、いずれの場合でも、反射かつ／または熱損失を利用して従来技術に比べてコモンモード信号に対する伝送損失を大きくすることができる。特に、本発明の構成では、従来技術で見られた高周波域（数100MHz以上）での挿入損失の共振点がないから、1.0GHz程度までノイズの減衰効果を得ることができる。また、ノーマルモード特性インピーダンスは外部の回路に対して容易に整合させることができ、共振等によるノーマルモード信号波形への影響を少なくすることができる。

【0135】

請求項5の発明によれば、異性媒質を2本の信号線路の間に配置したから、2つのモードのうちノーマルモードの磁束または電束だけが通過する位置に異性媒質を配置でき、ノーマルモードに対する実効比透磁率または実効比誘電率を調整することができる。

【0136】

請求項6の発明によれば、絶縁性媒質は磁性体からなる磁性体媒質によって形成したから、磁性体媒質の磁性損失（熱損失）を用いて信号を減衰させることができる。また、2本の信号線路の間には、磁性体媒質よりも比透磁率が小さい低透磁率媒質、非磁性体媒質または空隙を配置するから、2つのモードのうちノーマルモードに対する実効比透磁率を低下させることができ、ノーマルモードの信号を波形なまりが生じることなく伝達することができる。

【0137】

請求項7の発明によれば、絶縁性媒質は誘電体からなる誘電体媒質によって形成したから、誘電体媒質の誘電損失（熱損失）を用いて信号を減衰させることができる。また、誘電体媒質の表面には2本の信号線路の間に位置した切込み溝を

凹設したから、切込み溝の内部に画成した空隙によって2つのモードのうちノーマルモードに対する実効比誘電率を低下させることができ、ノーマルモードの信号の損失を小さくすることができる。

【0138】

請求項8の発明によれば、絶縁性媒質は磁性体からなる磁性体媒質によって形成し、異性媒質は2本の信号線路の間に位置して該磁性体媒質よりも比透磁率が小さい低透磁率媒質、非磁性体媒質または空隙によって形成し、該低透磁率媒質等よりも比透磁率が高いコーティング膜によって該低透磁率媒質等と前記2本の信号線路とを覆う構成としたから、磁性体媒質およびコーティング膜の磁性損失（熱損失）を用いて信号を減衰させることができる。また、2本の信号線路の間には低透磁率媒質等を配置するから、2つのモードのうちノーマルモードに対する実効比透磁率を低下させることができ、コモンモードの信号は減衰させることができると共に、ノーマルモードの信号は波形なまりが生じることなく伝達することができる。

【0139】

請求項9、10の発明によれば、信号線路をジグザグ状またはコイル状に形成したから、信号線路を直線状に形成した場合に比べて、その長さ寸法を増加させることができ、不要なモードの信号（ノイズ）に対する減衰量を増加させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施の形態によるノイズフィルタを示す斜視図である。

【図2】

第1の実施の形態によるノイズフィルタを分解して示す分解斜視図である。

【図3】

ノーマルモードの信号が伝搬している状態でノイズフィルタを図1中の矢示II I-III方向からみた断面図である。

【図4】

コモンモードの信号が伝搬している状態でノイズフィルタを示す図3と同様な

位置の断面図である。

【図 5】

コモンモードの信号に対する伝送線路の等価回路を示す回路図である。

【図 6】

高周波のコモンモードの信号に対する伝送線路の等価回路を示す回路図である。

【図 7】

周波数に対する透磁率の実部と虚部を示す特性線図である。

【図 8】

誘電体部材を設けない場合の周波数に対する透磁率の実部と虚部を示す特性線図である。

【図 9】

誘電体部材を設けた場合の周波数に対する透磁率の実部と虚部を示す特性線図である。

【図 10】

第 1 の変形例によるノイズフィルタを分解して示す分解斜視図である。

【図 11】

第 2 の実施の形態によるノイズフィルタを示す斜視図である。

【図 12】

第 2 の実施の形態によるノイズフィルタを分解して示す分解斜視図である。

【図 13】

ノーマルモードの信号が伝搬している状態でノイズフィルタを図 11 中の矢示 XIII-XIII 方向からみた断面図である。

【図 14】

コモンモードの信号が伝搬している状態でノイズフィルタを示す図 13 と同様な位置の断面図である。

【図 15】

第 3 の実施の形態によるノイズフィルタを示す斜視図である。

【図 16】

第3の実施の形態によるノイズフィルタを分解して示す分解斜視図である。

【図17】

第4の実施の形態によるノイズフィルタを示す斜視図である。

【図18】

第4の実施の形態によるノイズフィルタを分解して示す分解斜視図である。

【図19】

ノーマルモードの信号が伝搬している状態でノイズフィルタを図17中の矢示XIX-XIX方向からみた断面図である。

【図20】

コモンモードの信号が伝搬している状態でノイズフィルタを示す図19と同様な位置の断面図である。

【図21】

第5の実施の形態によるノイズフィルタを示す斜視図である。

【図22】

第5の実施の形態によるノイズフィルタを分解して示す分解斜視図である。

【図23】

ノイズフィルタを図21中の矢示XXIII-XXIII方向からみた断面図である。

【図24】

第2の変形例によるノイズフィルタを示す図3と同様な位置の断面図である。

【符号の説明】

- 1, 11, 31, 51, 61, 1" ノイズフィルタ
- 2, 12, 32, 52, 62, 2" 積層体（絶縁性媒質）
- 2a~2d, 12a, 12b, 32a~32h, 62a~62c, 81, 2a"~2d" 磁性体層（絶縁層）
- 3, 4, 13, 14, 33~38, 53, 54, 63, 64, 3', 4', 3", 4" 信号線路
- 5, 15, 39, 55, 65, 5" グランド電極
- 6, 16, 40A, 40B, 40C, 56, 66, 6', 6" 伝送線路
- 7, 17, 41, 67, 82, 7' 誘電体部材（非磁性体媒質）



5 2 a , 5 2 b 誘電体層（絶縁層）

5 7 切込み溝

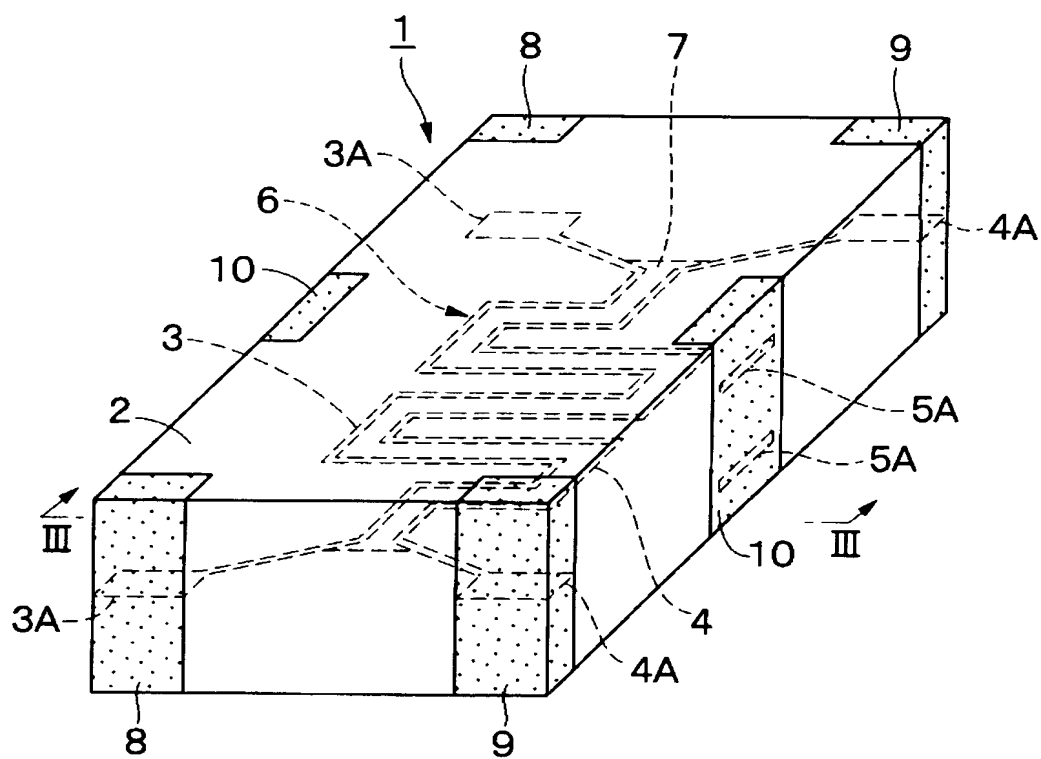
5 7 A 空隙

7 1 異性媒質

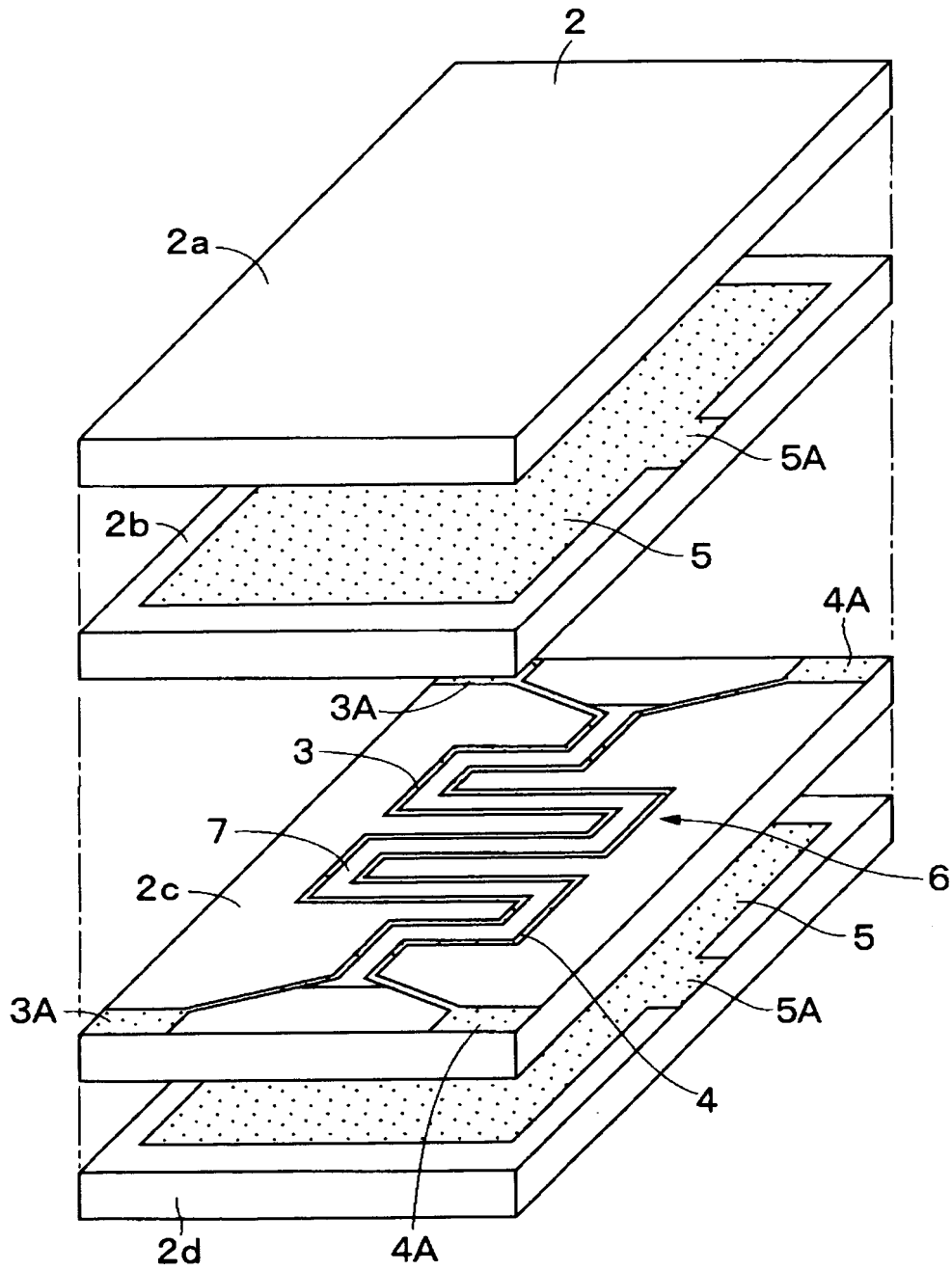
【書類名】

図面

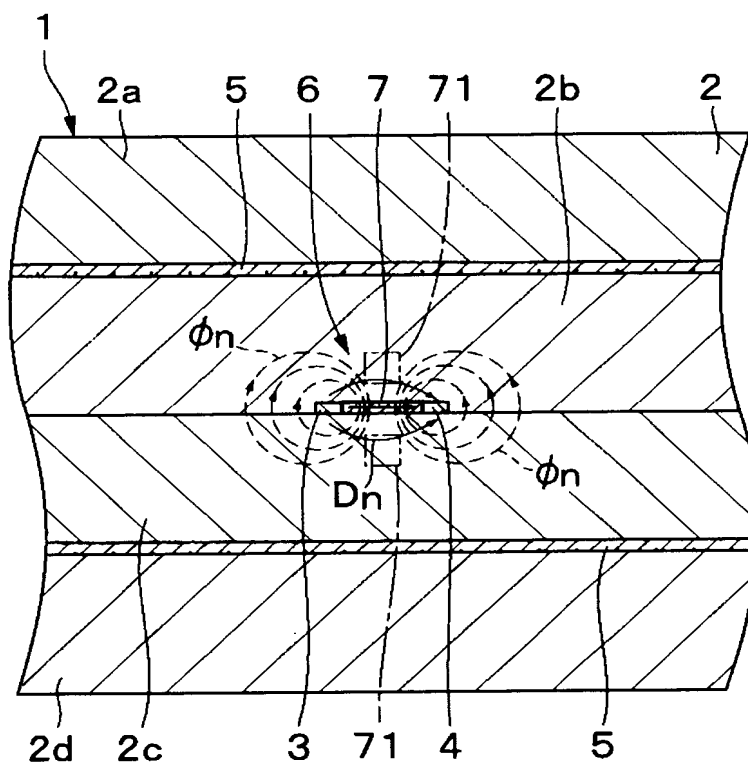
【図 1】



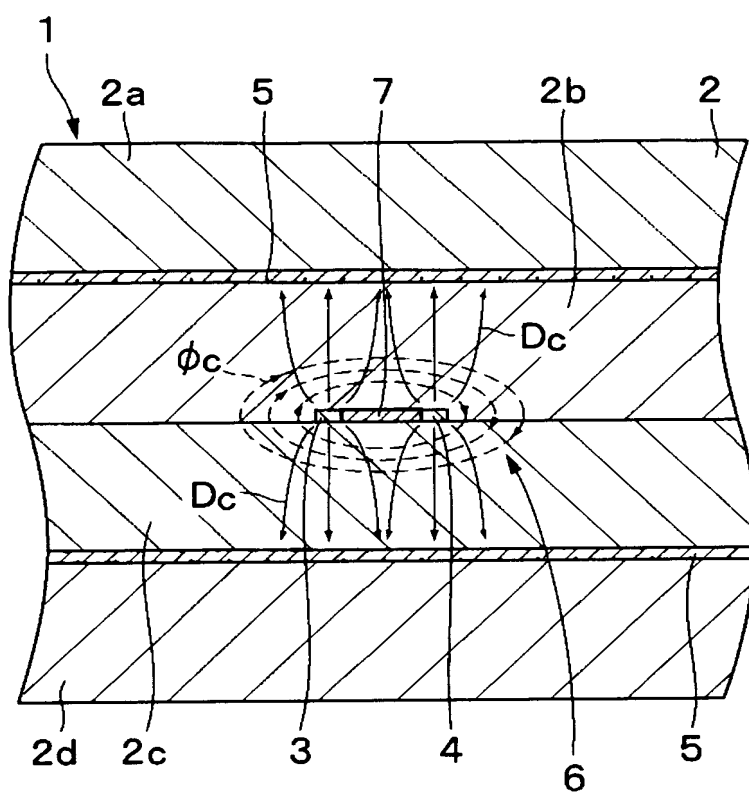
【図 2】



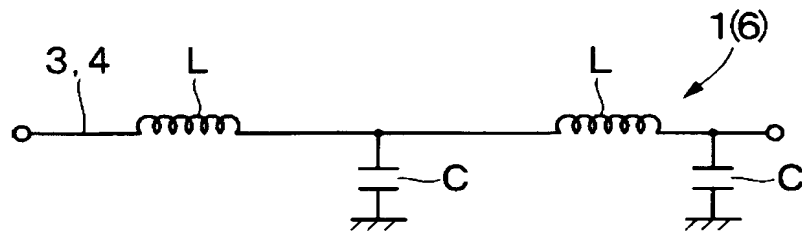
【図 3】



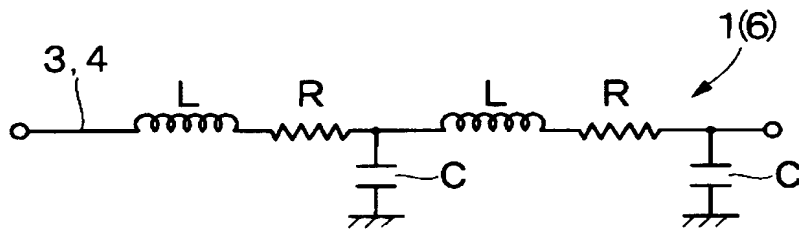
【図 4】



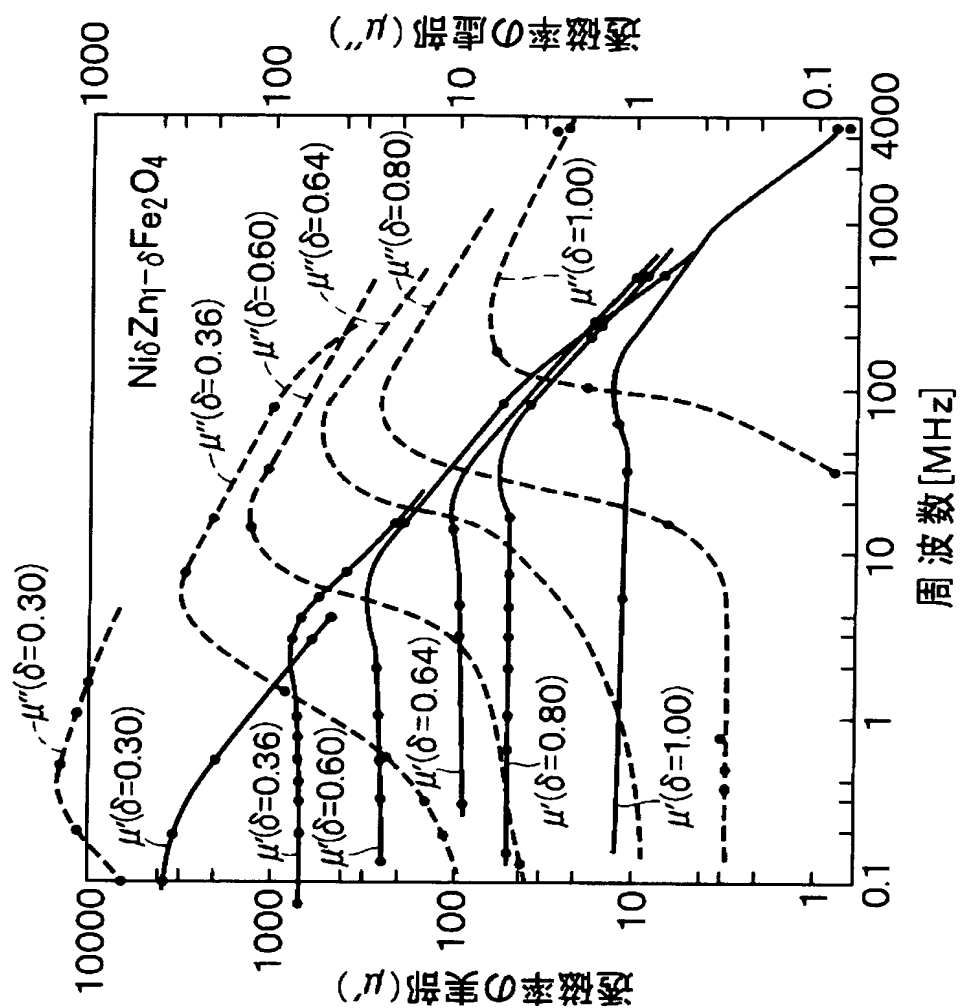
【図 5】



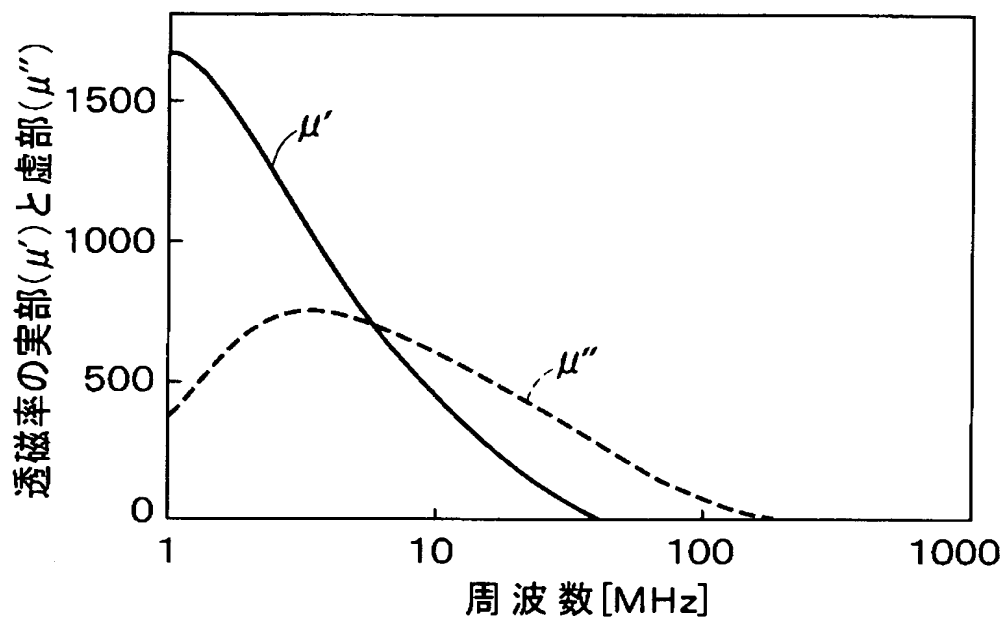
【図 6】



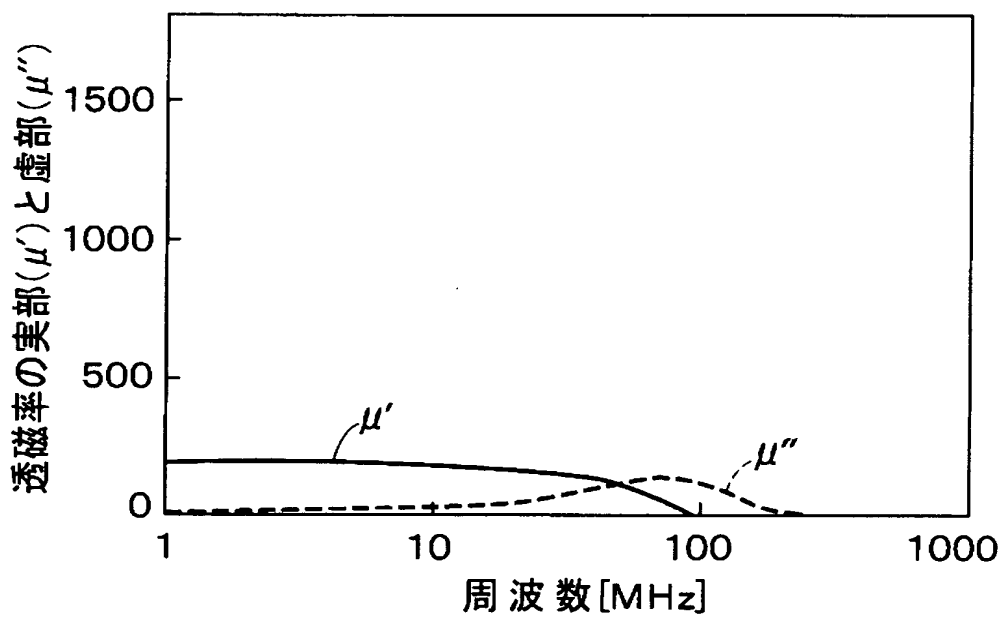
【図7】



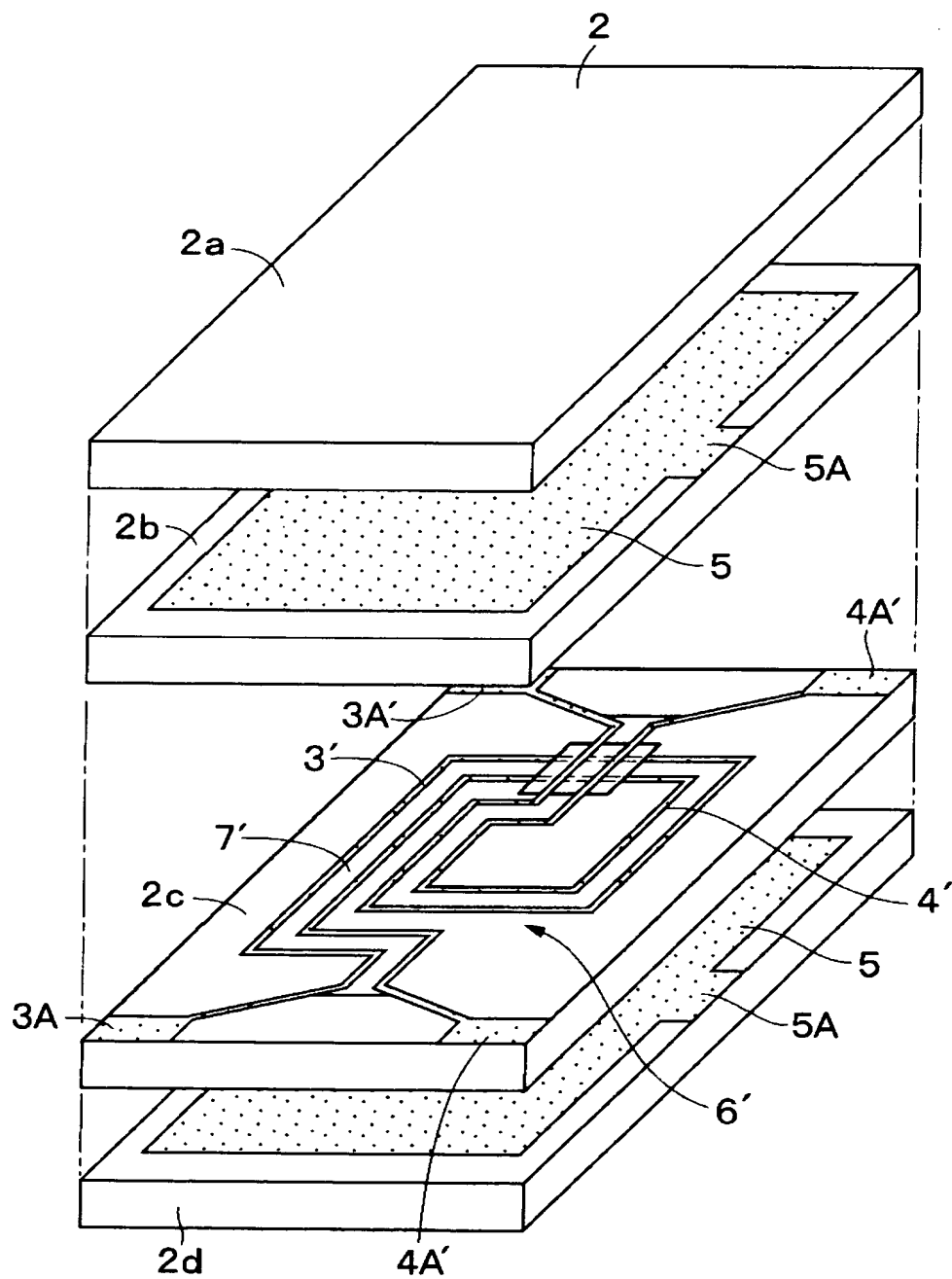
【図 8】



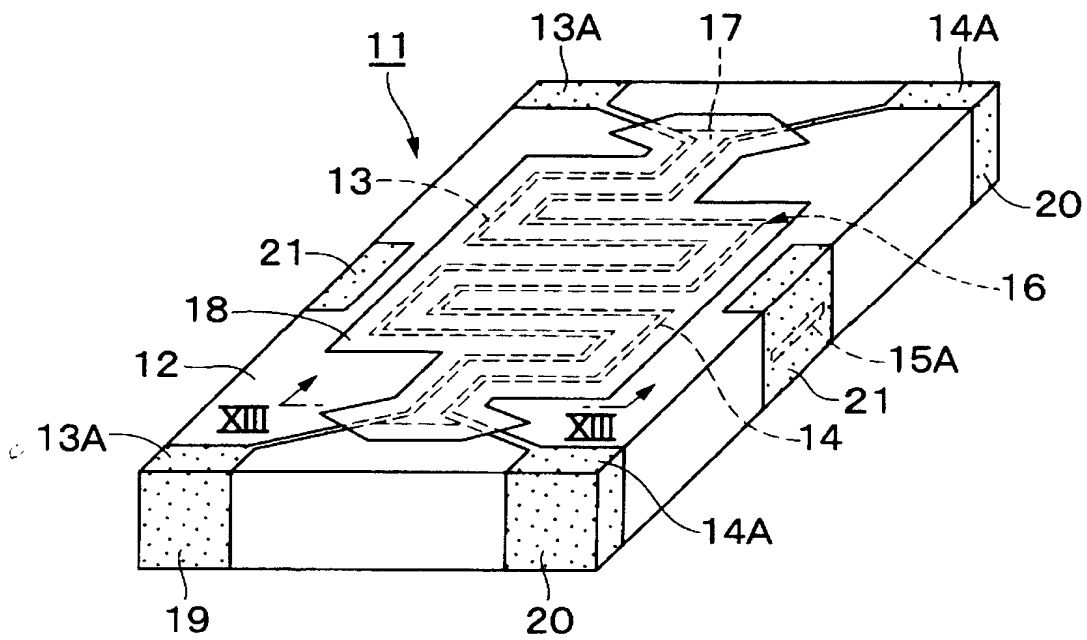
【図 9】



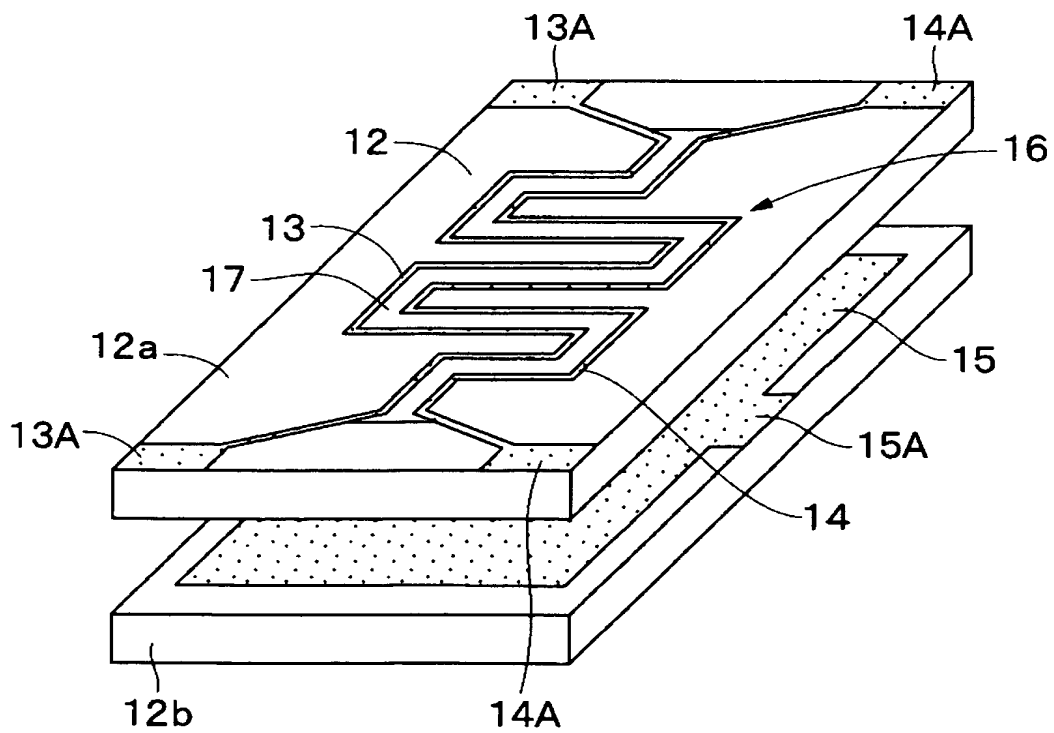
【図 10】



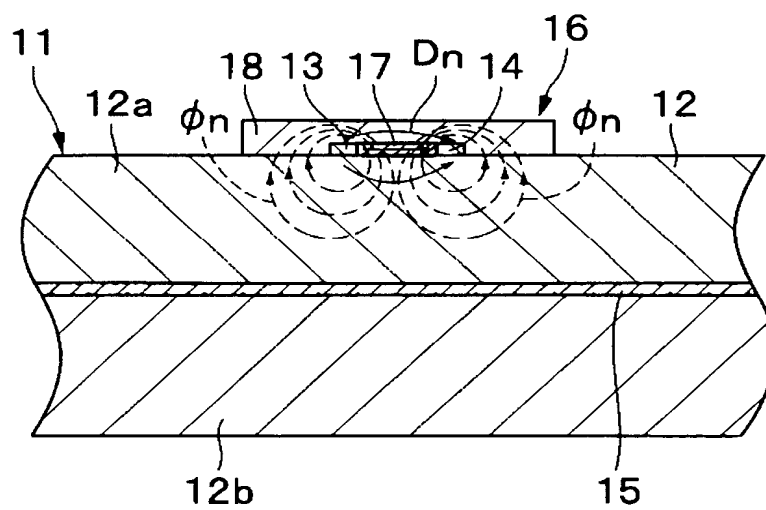
【図 11】



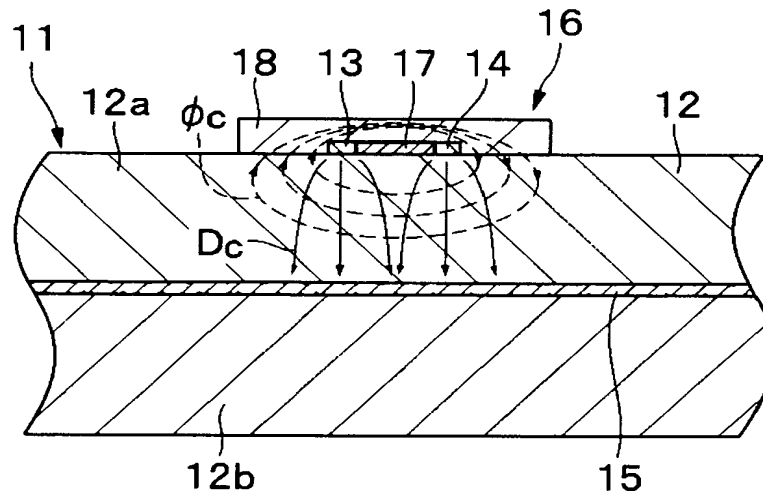
【図 12】



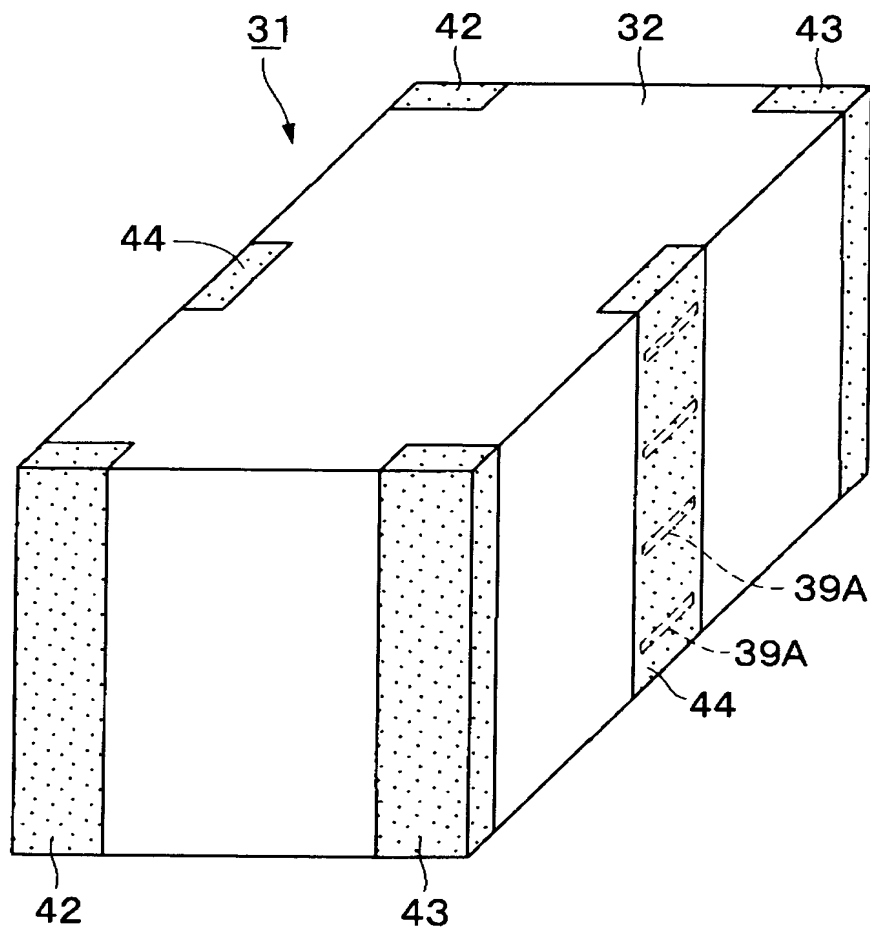
【図13】



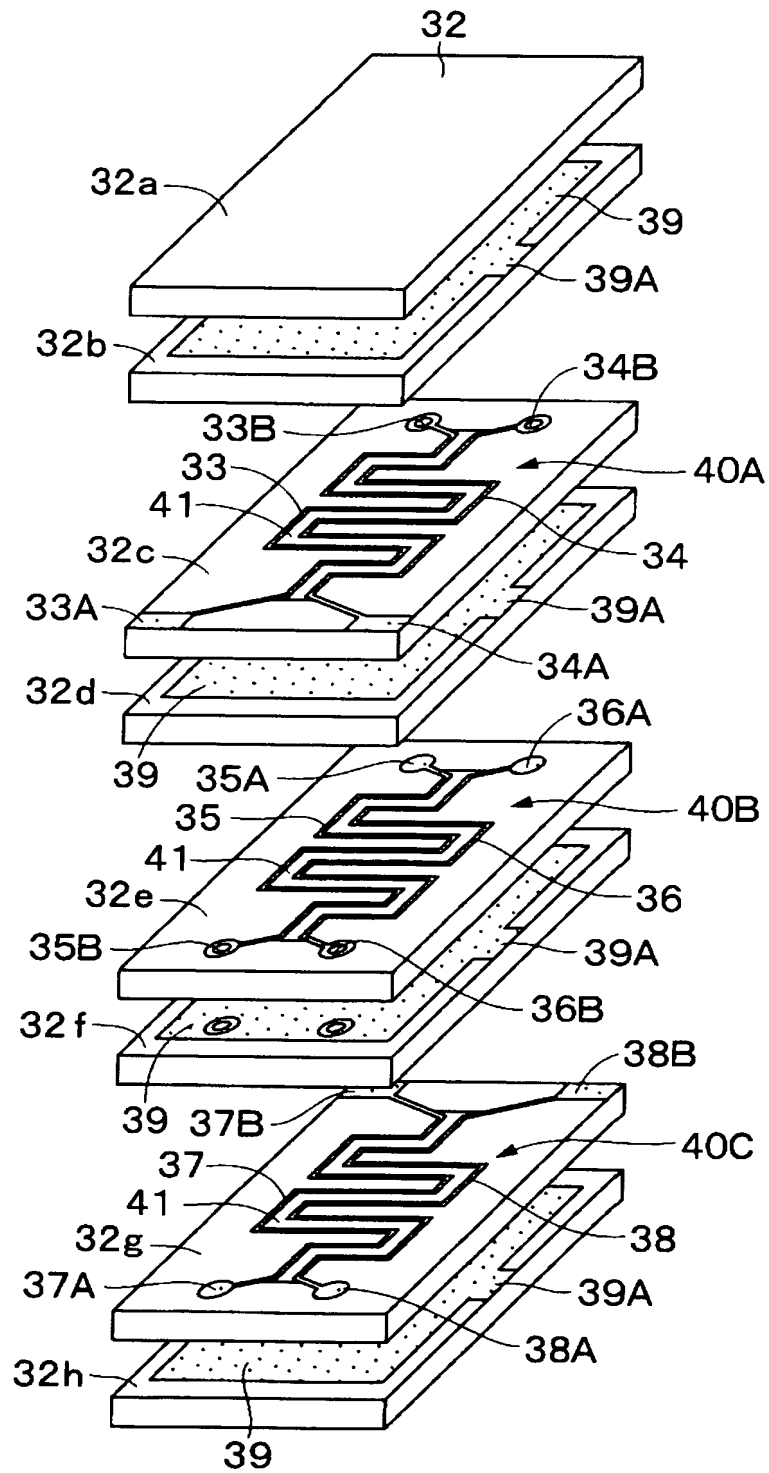
【図 14】



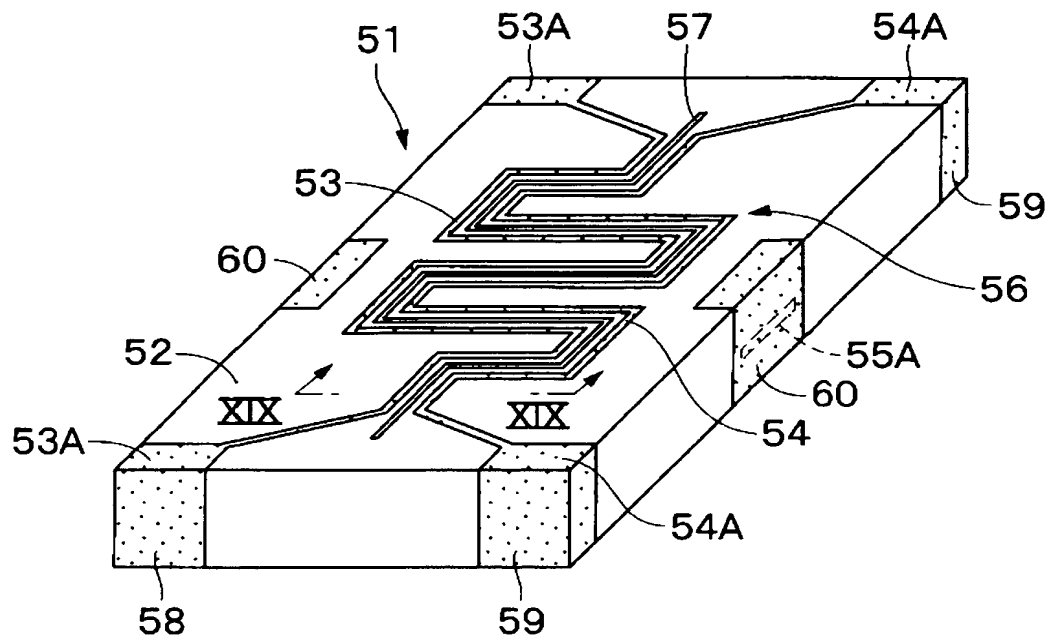
【図 15】



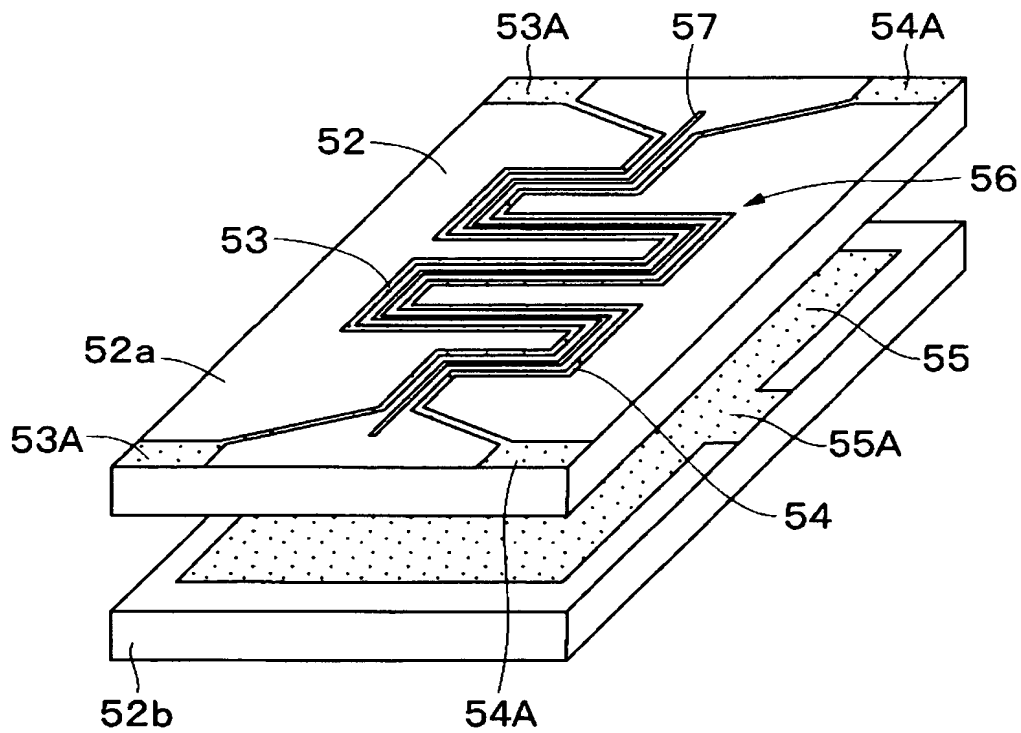
【図 16】



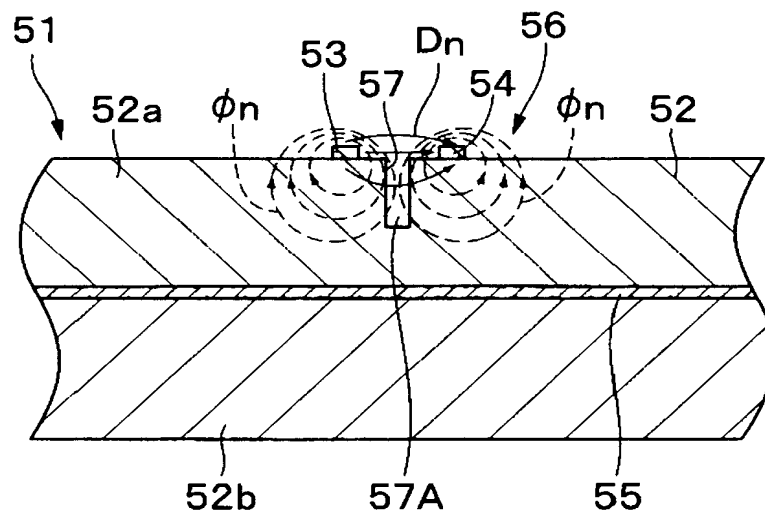
【圖 17】



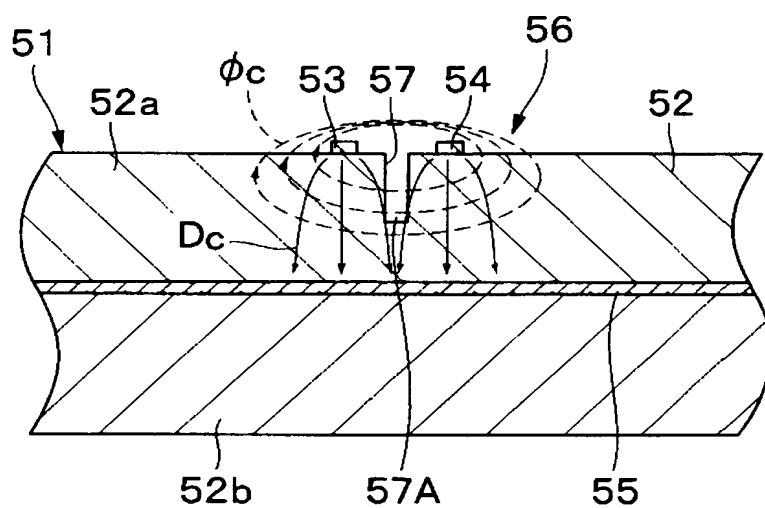
【图 18】



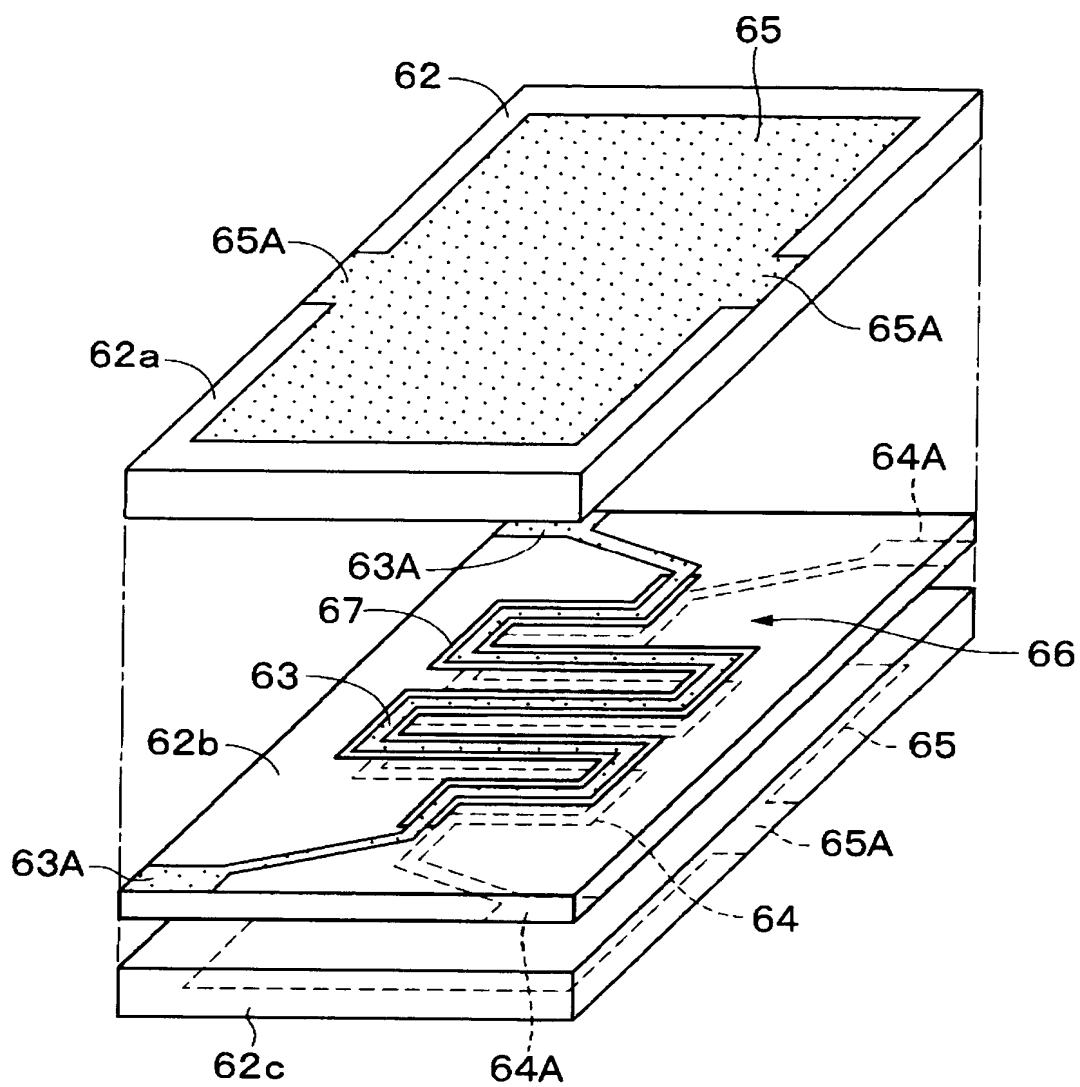
【図 19】



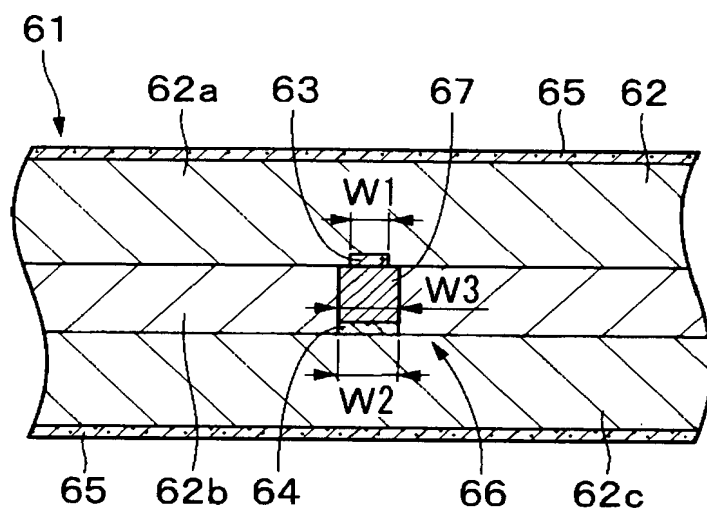
【図 20】



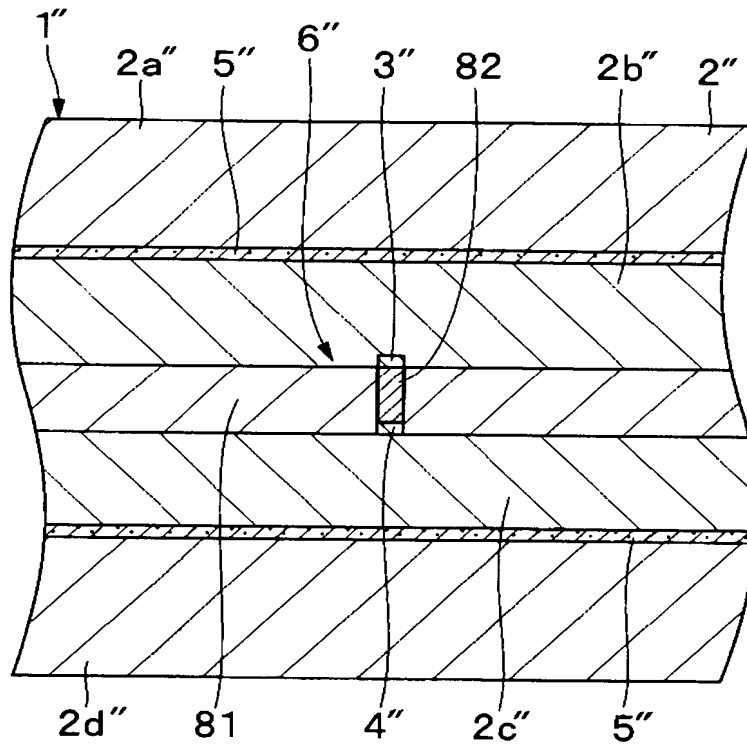
【図 22】



【図 23】



【図 24】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ノイズの共振を防ぐことができると共に、モード毎に信号の減衰の割合を設定することができる小型なノイズフィルタを提供する。

【解決手段】 4層の磁性体層 2 a～2 d を積層して積層体 2 を形成する。また、磁性体層 2 b, 2 c 間には信号線路 3, 4 を並設すると共に、2 枚のグランド電極 5 によって磁性体層 2 b, 2 c を挟み伝送線路 6 を構成する。さらに、信号線路 3, 4 間には誘電体部材 7 を配設する。これにより、コモンモードの信号は磁性体層 2 a～2 d による磁性損失を用いて減衰することができ、ノーマルモードの信号は誘電体部材 7 によって実効比透磁率を低下させて波形なまりを防ぎつつ伝搬させることができる。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 2 0 1 2 9 8
受付番号	5 0 3 0 1 2 2 5 2 7 8
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 5 年 7 月 2 9 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 1 5 年 7 月 2 4 日

特願 2 0 0 3 - 2 0 1 2 9 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1 . 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
氏 名 株式会社村田製作所